

การศึกษาผลการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
รายวิชาฟิสิกส์ร่วมสมัย

Study of Effect of Flipped Classroom Approach on Learning Achievement in
Contemporary Physics Course

พงษ์ลัดดา ปัญญาจิรวุฒิ (Pongladda Panyajirawut)*

วันวิสาห์ ปัญญาจิรวุฒิ (Wanwisa Panyajirawut)**

บทคัดย่อ

งานวิจัย “การศึกษาผลการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาฟิสิกส์ร่วมสมัย” มีจุดประสงค์เพื่อ (1) ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องฟิสิกส์นิวเคลียร์ของนักศึกษา ระหว่างก่อนและหลังใช้การเรียนการสอนโดยการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน (Flipped Classroom) (2) ศึกษาดัชนีประสิทธิผลเรื่องฟิสิกส์นิวเคลียร์ของนักศึกษาโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน (Flipped Classroom) (3) ศึกษาความพึงพอใจของนักศึกษาในการเรียนเรื่องฟิสิกส์นิวเคลียร์ของนักศึกษาต่อการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน (Flipped Classroom) โดยกลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการศึกษานี้ คือ นักศึกษาที่ลงทะเบียนเรียนรายวิชาฟิสิกส์ร่วมสมัย รหัสวิชา 521204 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร จำนวน 21 คน เครื่องมือในการวิจัยประกอบด้วย ชุดใบความรู้ วิชาฟิสิกส์ แบบฝึกหัด แบบทดสอบก่อนและหลังเรียนเรื่องฟิสิกส์นิวเคลียร์ และแบบประเมินความพึงพอใจของนักศึกษาต่อการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน ได้ผลการวิจัย ดังนี้ (1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาหลังได้รับการจัดการเรียนการสอนโดยการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านเรื่องฟิสิกส์นิวเคลียร์สูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนการสอน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 (2) ค่าดัชนีประสิทธิผล (E.I.) การจัดการเรียนรู้เรื่องฟิสิกส์นิวเคลียร์ เท่ากับ 0.9124 หรือคิดเป็นร้อยละได้ 91.24 (3) ค่าเฉลี่ยความพึงพอใจของนักศึกษาในการเรียนเรื่องฟิสิกส์นิวเคลียร์ของนักศึกษาต่อการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน ด้านบรรยากาศการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านโดยรวมเท่ากับ 4.72 (S.D. = 0.44) ซึ่งอยู่ในระดับมากที่สุด ด้านกิจกรรมการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านมีค่าเฉลี่ยความพึงพอใจของนักศึกษา โดยรวมเท่ากับ 4.70 (S.D. = 0.46) ซึ่งอยู่ในระดับมากที่สุด และด้านประโยชน์ที่ได้รับจากการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านมีค่าเฉลี่ยความพึงพอใจของนักศึกษาโดยรวมเท่ากับ 4.58 (S.D. = 0.49) ซึ่งอยู่ในระดับมากที่สุด

คำสำคัญ : ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน, ห้องเรียนกลับด้าน, ฟิสิกส์ร่วมสมัย

* ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร

** อาจารย์ โรงเรียนสาธิต มหาวิทยาลัยศิลปากร (มัธยมศึกษา) คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร

ABSTRACT

The objectives of the research “Study of Effect of Flipped Classroom Approach on Learning Achievement in Contemporary Physics Course” are (1) compare the students’ learning achievements before and after learning by Flipped Classroom Approach in topic: nuclear physics in Contemporary Physics Course, (2) study the effectiveness index (E.I.) of the study by Flipped Classroom Approach, and (3) evaluate the students’ satisfactions toward learning by Flipped Classroom Approach. The target group of this research was 21 students who enrolled in Contemporary Physics Course, second semester of the academic year 2020, Silpakorn University. The research tools include handouts, videos, work sheets, learning achievement test and satisfaction questionnaires.

The results of this research were: (1) the posttest scores of students were higher than the pretest scores at the level of significance .01, (2) the effectiveness index (E.I.) of study by Flipped Classroom Approach was 0.9124 or 91.24 %, and (3) the overall students’ satisfactions toward learning by Flipped Classroom Approach in the atmosphere of learning management aspect was at 4.72 which is at highest level (S.D. = 0.44), the overall students’ satisfactions in learning activities of Flipped Classroom Approach aspect was at 4.70 which is at highest level (S.D. = 0.46), furthermore, the overall students’ satisfactions in the benefits of learning management of Flipped Classroom Approach aspect was at 4.58 which is at highest level (S.D. = 0.49).

Keywords: Learning achievement, Flipped classroom, Contemporary physics

บทนำ

โลกในยุคปัจจุบันมีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วและตลอดเวลาโดยเฉพาะในด้านความก้าวหน้าของเทคโนโลยี ส่งผลให้มนุษย์สามารถเข้าถึงแหล่งข้อมูลต่าง ๆ ได้ง่าย โดยสามารถค้นคว้าข้อมูลจากแหล่งข้อมูลทางอินเทอร์เน็ตได้ตลอดเวลาภายในระยะเวลาอันสั้นและจากการค้นคว้าหาข้อมูลต่าง ๆ นั้น ส่งผลให้เกิดองค์ความรู้ใหม่ ๆ ขึ้น ผู้เรียนมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องพัฒนาการเรียนรู้ในด้านต่าง ๆ มากขึ้นเพื่อให้ทันต่อข้อมูลข่าวสาร และการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นตลอดเวลา ดังนั้นการเรียนการสอนที่รอรับความรู้จากในห้องเรียนเพียงอย่างเดียวจึงไม่เพียงพอสำหรับการนำไปต่อยอดเพื่อใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันในยุคปัจจุบัน ผู้สอนซึ่งมีบทบาทสำคัญที่ทำหน้าที่ในการถ่ายทอดความรู้และกระบวนการแสวงหาความรู้ให้ผู้เรียน จึงจำเป็นต้องปรับเปลี่ยนบทบาทจากเดิมที่ทำหน้าที่สอนเพียงอย่างเดียว มาเป็นผู้ชี้แนะแนวทางในการแสวงหาความรู้ให้ผู้เรียนเพื่อให้ผู้เรียนเกิดกระบวนการเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง และสามารถนำไปต่อยอดเพื่อพัฒนาทักษะการเรียนรู้ได้อย่างไร้ขีดจำกัด (Sinlarat, 2002; Kammanee, 2005; Tipakorn, 2007) จากกระบวนการดังกล่าว พบว่ามีความสอดคล้องกับพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 ที่ให้คำจำกัดความของ

การศึกษาไว้ว่า “ผู้เรียนมีความสำคัญที่สุดในกระบวนการจัดการเรียนการสอน ผู้สอนต้องยึดหลักว่า ผู้เรียนทุกคนมีความแตกต่างกัน สามารถเรียนรู้และพัฒนาได้ ดังนั้นการจัดการเรียนการสอนต้องสามารถส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดกระบวนการเรียนรู้ตามธรรมชาติของตนเองได้อย่างเต็มศักยภาพ”

รายวิชาฟิสิกส์ร่วมสมัย เป็นวิชาในกลุ่มวิชาเฉพาะด้าน กลุ่มวิชาบังคับ สำหรับนักศึกษาหลักสูตรศึกษาศาสตรบัณฑิต สาขาฟิสิกส์ เป็นหนึ่งในวิชาที่เป็นพื้นฐานที่นักศึกษาในหลักสูตรนี้จำเป็นต้องเข้าใจเพื่อนำไปใช้สำหรับการเป็นครูสอนฟิสิกส์ในอนาคต เนื่องจากที่ผ่านมาได้จัดการเรียนการสอนวิชานี้โดยวิธีการบรรยายและให้แบบฝึกหัดกลับไปทำเพื่อทบทวนเท่านั้น ทำให้ได้ทราบถึงปัญหาจากการเรียนการสอน คือเนื้อหาในรายวิชานี้ค่อนข้างยาก เนื่องจากเป็นการอธิบายระบบที่มองไม่เห็นด้วยตาเปล่าและเป็นเนื้อหาที่ใหม่นักศึกษาไม่เคยมีความรู้เดิมมาก่อนทำให้ยากต่อการทำความเข้าใจจากการเรียนเป็นครั้งแรก นอกจากนี้การอธิบายจะต้องใช้คณิตศาสตร์ที่ซับซ้อนในการคำนวณร่วมด้วย จากการสังเกตนักศึกษาขณะเรียน เมื่อเรียนไปได้ช่วงระยะเวลาหนึ่งจะไม่มีสมาธิและเบื่อหน่ายในการฟังบรรยาย อีกทั้งการเรียนในห้องยังถูกจำกัดด้วยระยะเวลา จึงเป็นการยากที่จะให้ทำความเข้าใจเนื้อหาได้ครบ

ดังนั้นเพื่อแก้ไขปัญหาดังกล่าว ผู้สอนจึงทำการศึกษาเพื่อหาวิธีการสอนและมาปรับใช้ให้เข้ากับเนื้อหาวิชานี้ที่จะทำให้เกิดบรรยากาศที่ดีในการเรียน ผู้เรียนมีความกระตือรือร้น และสนุก รวมทั้งการใช้สื่อที่หลากหลาย ทั้งนี้เพื่อช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจในเนื้อหา และเกิดการเรียนรู้ตามผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง จากการศึกษาพบว่าการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน (Flipped Classroom) เป็นการจัดการเรียนการสอนที่ปรับเปลี่ยนและสลับช่วงการใช้เวลาในการสอนบรรยายเนื้อหา (Lecture) จากเดิมที่ทำในห้องเรียนไปเป็นการทำการบ้าน ส่วนแบบฝึกหัดหรือกิจกรรมต่างๆ จะให้ผู้เรียนได้ร่วมกันทำในชั้นเรียนและมีผู้สอนเป็นผู้ดูแล ชี้แนะแนวทาง สนับสนุนการเรียนรู้ และคอยให้คำแนะนำในส่วนที่ผู้เรียนไม่เข้าใจ ในส่วนของการสอนบรรยายจะจัดให้อยู่ในรูปแบบที่ผู้เรียนสามารถเข้าถึง เรียนรู้ และทำความเข้าใจได้ด้วยตัวผู้เรียนเองจากที่บ้าน นอกเวลาเรียน เช่นในรูปแบบสื่อการสอน ชุดใบความรู้ วิดีทัศน์ หรือ การสอนออนไลน์ ทำให้ผู้เรียนได้มีโอกาสศึกษาเนื้อหาที่ผู้สอนได้เตรียมไว้ให้มาล่วงหน้า แล้วมาทำแบบฝึกหัดหรือการบ้านในห้องเรียนร่วมกับกลุ่มเพื่อน (Bergmann and Sams, 2012) กล่าวสรุปคือ เรียนที่บ้านแต่มาทำการบ้านในห้องเรียน ทั้งนี้การจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านเป็นการเน้นให้เกิดกระบวนการเรียนรู้จากการทำกิจกรรมหรือแบบฝึกหัดในห้องเรียนและให้ความสำคัญกับการพัฒนาผู้เรียน จึงช่วยให้ผู้สอนทราบและประเมินได้ว่าผู้เรียนต้องการหรือขาดความเข้าใจในส่วนใด ทำให้ชี้แนะและสนับสนุนให้ผู้เรียนได้บรรลุผลการเรียนรู้ที่คาดหวังได้ทันที

Tune และคณะ (Tune, et al., 2013: 316) รายงานผลการศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน (Flipped Classroom) กับห้องเรียนแบบปกติของกลุ่มนักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษาที่เรียนเกี่ยวกับหัวใจและหลอดเลือด ระบบทางเดินหายใจ และสรีรวิทยาของไต พบว่าผู้เรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านมีผลสัมฤทธิ์ที่สูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และยังพบว่าการศึกษาเองที่บ้านและมาทำกิจกรรมหรือแบบทดสอบในชั้นเรียนเป็นปัจจัยที่สร้างแรงจูงใจที่สำคัญที่มีแนวโน้มทำให้ประสิทธิภาพของการสอบของนักศึกษาเพิ่มขึ้น งานวิจัยของ Sun และคณะ

(Sun, et al., 2016: 79) ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้สอนและนักศึกษาที่ใช้การเรียนการสอนแบบห้องเรียนกลับด้าน (Flipped Classroom) เปรียบเทียบกับห้องเรียนแบบปกติของนักศึกษาชั้นปีที่ 1 ในรายวิชาฟิสิกส์จำนวน 181 คน โดยให้นักศึกษาเป็นผู้เลือกเข้ากลุ่มการเรียนรู้ตามความสนใจตัวเอง พบว่ากลุ่มที่เรียนด้วยการสอนแบบห้องเรียนกลับด้านมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มควบคุมที่เรียนด้วยแบบปกติ ส่วนในด้านของปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้สอนและนักศึกษาของทั้งสองกลุ่มไม่พบความแตกต่างกันมากนัก แต่กลับพบว่าการจัดกลุ่มเล็ก ๆ เพื่ออภิปรายกันของนักศึกษาในกลุ่มของการเรียนการสอนแบบห้องเรียนกลับด้านเป็นการเปิดโอกาสให้นักศึกษาอธิบายข้อสงสัยและซักถาม รวมถึงสร้างบรรยากาศการเรียนรู้ได้มากกว่าชั้นเรียนแบบปกติ ดังนั้นการมีปฏิสัมพันธ์ในกลุ่มที่เรียนด้วยห้องเรียนกลับด้านส่งผลเชิงบวกกับคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จึงสรุปได้ว่า การจัดการเรียนการสอนแบบห้องเรียนกลับด้านช่วยส่งเสริมปฏิสัมพันธ์ที่ระหว่างผู้สอนและนักศึกษา โดยผู้สอนสามารถให้คำแนะนำ ชี้แนะและช่วยเหลือนักศึกษาเป็นรายบุคคลและรายกลุ่มได้ งานวิจัยโดย McCallum และคณะ (McCallum, et al., 2015: 42) ทำการศึกษาการมีส่วนร่วมทางวิชาการ การมีส่วนร่วมระหว่างนักศึกษากับนักศึกษาและนักศึกษากับผู้สอน ของนักศึกษานิเทศศาสตร์จำนวน 60 คนจากการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และวิชาธุรกิจด้วยลักษณะการจัดการเรียนการสอนแบบห้องเรียนกลับด้าน (Flipped Classroom) โดยใช้แบบสอบถามและการสัมภาษณ์ความคิดเห็นของนักศึกษาพบว่า การมีส่วนร่วมทางวิชาการได้มาจากการจัดเนื้อหาการเรียนจากวิดีโอเนื้อหาและการร่วมทำกิจกรรมกลุ่มในชั้นเรียน โดยการมีส่วนร่วมระหว่างนักศึกษากับนักศึกษาและนักศึกษากับผู้สอนถือเป็นส่วนสำคัญในการสร้างความสัมพันธ์และการเรียนรู้ทางวิชาการ

จากที่กล่าวมาแล้วนั้น ผู้วิจัยเล็งเห็นถึงความสำคัญของการเปลี่ยนแปลงและให้ความสำคัญกับผู้เรียนอย่างที่สุด จึงสนใจที่จะศึกษากระบวนการถ่ายทอดความรู้ในรูปแบบต่าง ๆ เพื่อให้ทันกับการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วในยุคปัจจุบัน และรูปแบบที่ผู้วิจัยเลือกมาใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน (Flipped Classroom) นำมาใช้ในการสอนรายวิชาฟิสิกส์ร่วมสมัย เพื่อศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน รวมถึงศึกษาความพึงพอใจของผู้เรียนและจะนำข้อมูลจากการวิจัยในครั้งนี้ไปพัฒนาการสอนในรายวิชาต่าง ๆ ของผู้วิจัย เพื่อให้เกิดการพัฒนากระบวนการเรียนรู้ของผู้เรียนอย่างเต็มศักยภาพ โดยการจัดการเรียนแบบห้องเรียนกลับด้านที่จะดำเนินการคือ ผู้สอนมอบหมายให้นักศึกษาเรียนรู้ความรู้พื้นฐาน (Basic Concept) จากสื่อการสอนที่จัดเตรียมขึ้น เช่น วิดีทัศน์ (VDO) โดยให้ทำความเข้าใจและทำแผนผังความคิด (Concept Map) พร้อมตั้งคำถามที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาที่ศึกษา จากนั้นเมื่อถึงเวลาในชั้นเรียนจริงนักศึกษาจะได้ทำกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อเป็นการต่อยอดความเข้าใจจากความรู้พื้นฐานและตอบคำถามจากที่เคยสงสัย โดยลักษณะกิจกรรมการเรียนรู้ในห้องจะเป็น Active Learning ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E: Engagement, Exploration, Explanation, Elaboration, Evaluation) ที่จะส่งเสริมให้นักศึกษาช่วยเหลือกันเอง เป็นการเรียนรู้ร่วมกัน เป็นการฝึกทักษะการทำงานเป็นทีม และมีผู้สอนช่วยเหลือให้คำแนะนำหรืออธิบายเพิ่มเติม โดยมีบรรยากาศที่สนุก และท้าทายความสามารถ

วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

1. เพื่อศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องฟิสิกส์นิวเคลียร์ของนักศึกษาในรายวิชาฟิสิกส์ร่วมสมัย รหัสวิชา 521204 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 ก่อนและหลังใช้การเรียนการสอนโดยการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน (Flipped Classroom)
2. เพื่อศึกษาดัชนีประสิทธิผลเรื่องฟิสิกส์นิวเคลียร์ของนักศึกษาในรายวิชาฟิสิกส์ร่วมสมัย รหัสวิชา 521204 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน (Flipped Classroom)
3. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักศึกษาในการเรียนเรื่องฟิสิกส์นิวเคลียร์ของนักศึกษาในรายวิชาฟิสิกส์ร่วมสมัย รหัสวิชา 521204 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 ต่อการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน (Flipped Classroom)

สมมติฐาน

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องฟิสิกส์นิวเคลียร์ของนักศึกษาในรายวิชาฟิสิกส์ร่วมสมัย รหัสวิชา 521204 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 หลังใช้การเรียนการสอนโดยการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน (Flipped Classroom) มีค่าสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .01
2. ดัชนีประสิทธิผลเรื่องฟิสิกส์นิวเคลียร์ของนักศึกษาในรายวิชาฟิสิกส์ร่วมสมัย รหัสวิชา 521204 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน (Flipped Classroom) อยู่ในระดับสูง
3. ความพึงพอใจของนักศึกษาในการเรียนเรื่องฟิสิกส์นิวเคลียร์ของนักศึกษาในรายวิชาฟิสิกส์ร่วมสมัย รหัสวิชา 521204 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 ต่อการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน (Flipped Classroom) อยู่ในระดับมาก

ขอบเขตของการวิจัย

1. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องฟิสิกส์นิวเคลียร์ของนักศึกษาในรายวิชาฟิสิกส์ร่วมสมัย รหัสวิชา 521204 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 ก่อนและหลังใช้การเรียนการสอนโดยการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน (Flipped Classroom)
2. แบบแผนการวิจัยเป็นแบบ One-group Pretest-Posttest Design สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลคือ t-test for Dependent Samples และ t-test for One Sample (พิสุทธา อาริราษฎร์. 2550: 160)

ประชากรและกลุ่มเป้าหมาย

1. ประชากรที่ใช้ในการศึกษาวิจัย คือ นักศึกษาที่ลงทะเบียนเรียนรายวิชาฟิสิกส์ร่วมสมัย รหัสวิชา 521204 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร จำนวน 21 คน

2. กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการศึกษาวิจัย คือ นักศึกษาที่ลงทะเบียนเรียนรายวิชาฟิสิกส์ร่วมสมัย รหัสวิชา 521204 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร จำนวน 21 คน

วิธีดำเนินการวิจัย

การสอนเรื่องฟิสิกส์นิวเคลียร์ รายวิชาฟิสิกส์ร่วมสมัย เป็นส่วนสำคัญในการเรียนของหลักสูตรศึกษาศาสตรบัณฑิต สาขาฟิสิกส์ ซึ่งต้องมีลำดับขั้นตอนที่เหมาะสม ดังนั้นการพัฒนาการสอนโดยการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน (Flipped Classroom) จึงมีขั้นตอนการวิจัยแบ่งออกเป็น 3 ระยะ ดังนี้

ระยะที่ 1 การพัฒนาการสอนฟิสิกส์นิวเคลียร์โดยการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน (Flipped Classroom) ผู้วิจัยได้ดำเนินการพัฒนาการสอน ดังนี้

1. การออกแบบพัฒนาการสอนฟิสิกส์นิวเคลียร์โดยการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน มีขั้นตอนดังนี้

1.1. ศึกษาข้อมูลเบื้องต้นและทำความเข้าใจหลักการและลักษณะการจัดการเรียนการสอน รวมทั้งทำความเข้าใจบทบาทของอาจารย์ผู้สอนในการจัดการเรียนการสอนโดยการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน เพื่อให้ทราบข้อมูลเบื้องต้นก่อนการออกแบบการสอน เครื่องมือวัดและประเมินผล เรื่องฟิสิกส์นิวเคลียร์

1.2. การออกแบบการสอน เป็นการกำหนดผลการเรียนรู้ที่คาดหวังและกำหนดขอบเขตเนื้อหาสาระของบทเรียน ซึ่งแบ่งออกเป็น 6 หัวข้อดังนี้ (1) สมบัติของนิวเคลียส และพลังงานยึดเหนี่ยว (2) กัมมันตภาพรังสี (3) ครึ่งชีวิตและอัตราการสลายตัว (4) กระบวนการสลายตัวของนิวเคลียส (5) ปฏิกิริยานิวเคลียร์ (6) พลังงานนิวเคลียร์

1.3. การออกแบบเครื่องมือวัดและประเมินผล ได้แก่ แบบทดสอบก่อนและหลังเรียนเรื่องฟิสิกส์นิวเคลียร์

2. การพัฒนาการสอนฟิสิกส์นิวเคลียร์โดยการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน ในการพัฒนาการสอนผู้วิจัยได้สร้างเครื่องมือในการถ่ายทอดและเครื่องมือที่ใช้ในการวัดและประเมินผล มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

2.1 เครื่องมือในการถ่ายทอด ได้แก่

1) เอกสารประกอบการสอน ประกอบด้วยเนื้อหา 6 หัวข้อ

2) วีดิทัศน์ (VDO) ประกอบการสอน ประกอบด้วยเนื้อหา 6 หัวข้อ

2.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวัดและประเมินผล ได้แก่

1) แบบทดสอบก่อนและหลังเรียนเรื่องฟิสิกส์นิวเคลียร์ จำนวน 7 ข้อ 20 คะแนน โดยเน้นความสามารถในความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับฟิสิกส์นิวเคลียร์ โดยให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเพื่อหาค่า IOC (Index of Item Objective Congruence) ผู้เชี่ยวชาญได้ให้คำแนะนำและปรับแก้ และแบบทดสอบมีค่า IOC เท่ากับ 1 ทุกข้อ

2) ประเมินความพึงพอใจของนักศึกษาต่อการเรียนการสอนแบบห้องเรียนกลับด้าน โดยใช้เกณฑ์ประเมิน ดังนี้ มากที่สุด (4.51-5.00), มาก (3.51-4.50), ปานกลาง (2.51-3.50), น้อย (1.51-2.50) และน้อยที่สุด (1.00-1.50)

ระยะที่ 2 การใช้การสอนฟิสิกส์นิวเคลียร์โดยการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน ผู้วิจัยนำการสอนเรื่องฟิสิกส์นิวเคลียร์โดยการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านไปใช้กับนักศึกษาในรายวิชาฟิสิกส์ร่วมสมัย รหัสวิชา 521204 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

1. การเตรียมการก่อนการเรียน อธิบายหลักการ แนะนำลำดับขั้นตอนการสอนเรื่องฟิสิกส์นิวเคลียร์ โดยการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน (Flipped Classroom) รวมทั้งประโยชน์ของการเรียนแบบห้องเรียนกลับด้าน

2. ผู้วิจัยให้นักศึกษาทำการทดสอบก่อนเรียนก่อนการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน (Flipped Classroom) โดยให้นักศึกษาทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องฟิสิกส์นิวเคลียร์ จำนวน 7 ข้อ 20 คะแนน ระยะเวลาทำแบบทดสอบ 45 นาที

3. การเรียนนอกชั้นเรียน มีขั้นตอนดังนี้

3.1 แจ้งผลการเรียนรู้ที่คาดหวังและกำหนดขอบเขตเนื้อหาสาระของบทเรียนแก่นักศึกษา

3.2 ให้นักศึกษาศึกษาเรียนรู้ด้วยตนเอง โดยให้ศึกษาเรียนรู้เนื้อหาบทเรียนจากเอกสารประกอบการสอนที่ให้ไว้ใน Google Classroom และ วิดีทัศน์ (VDO) ที่ผู้สอนได้จัดทำขึ้นและใส่ไว้ในช่อง Youtube ด้วยตนเองตามความต้องการ โดยให้อิสระในการเรียนรู้แก่นักศึกษา พร้อมทั้งชี้แนะแหล่งข้อมูล โดยระบุแหล่งข้อมูลที่ใช้ในการเรียนรู้อื่น ๆ ที่หลากหลาย ซึ่งให้อิสระแก่นักศึกษาในการศึกษาค้นคว้าข้อมูลเพิ่มเติมจากแหล่งอื่น ๆ ด้วยตนเอง และสร้างปฏิสัมพันธ์ร่วมกัน โดยนักศึกษาสามารถสอบถามผู้สอนเพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกัน หรือสอบถามข้อมูลเพิ่มเติมจากการเรียนรู้ พร้อมกับจดบันทึกเป็นแผนผังความคิด (Concept Map) และตั้งคำถามคนละ 1 คำถามที่เกี่ยวข้องกับวิดีโอที่ให้ศึกษา เพื่อให้แน่ใจว่านักศึกษาได้ดูวิดีโอ มาก่อน

3.3 กำหนดส่งแผนผังความคิด (Concept Map) และคำถาม ใน Google Classroom ก่อนเข้าเรียนในห้องเรียน 1-2 วัน เพื่อตรวจการจดบันทึกของนักศึกษา และเพื่อจะได้มีเวลาในการทำกิจกรรมในห้องเรียนมากขึ้น

4. การสร้างห้องเรียนกลับด้านจากกิจกรรมในห้องเรียน (In class activity) ทำโดยเน้นกิจกรรมในชั้นเรียนตามขั้นตอนการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) มีกระบวนการดังนี้

4.1 ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) มีขั้นตอนดังนี้

1) ผู้สอนให้นักศึกษาชมวิดีโอเกี่ยวกับเรื่องการค้นพบกัมมันตภาพรังสี ปฏิกริยานิวเคลียร์ และโรงไฟฟ้านิวเคลียร์

2) ผู้สอนเปิดประเด็นและถามนักศึกษาเกี่ยวกับวิดิทัศน์ที่มอบหมายให้ไปศึกษามาก่อน ซึ่งถามถึงความเข้าใจและในวิดิทัศน์ได้พูดถึงเกี่ยวกับอะไรบ้าง จากนั้นนักศึกษาและผู้สอนพูดคุยถึงคำถามที่น่าสนใจที่เกิดจากการเรียนล่วงหน้า เพื่อเป็นการนำเข้าสู่บทเรียน (Warm up) ใช้เวลา 10 นาที

3) นักศึกษาช่วยกันสรุปเรื่องฟิสิกส์นิวเคลียร์ที่มอบหมายให้ศึกษาล่วงหน้าจากวิดิทัศน์

4.2 ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration) มีขั้นตอนดังนี้

1) แบ่งนักศึกษาออกเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 3 คน โดยละความสามารถ
2) นักศึกษาในแต่ละกลุ่มร่วมแบ่งปันความรู้กันเรียงลำดับไปที่ละเรื่อง โดยทุกคนในกลุ่มจะได้พูดคุย อธิบาย สอบถามถึงประเด็นที่สงสัย

3) จากนั้นให้นักศึกษาร่วมกันกับสมาชิกในกลุ่มของตัวเองทำแบบฝึกหัดที่ผู้สอนเตรียมไว้ให้ โดยผู้สอนจะอยู่ให้ความช่วยเหลือและแนะนำเมื่อนักศึกษาเกิดข้อสงสัย

4.3 ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) เมื่อแต่ละกลุ่มได้ร่วมกันกับสมาชิกในกลุ่มทำแบบฝึกหัดที่มอบหมายให้เสร็จครบทุกกลุ่มแล้ว ให้แต่ละกลุ่มนำเสนอคำตอบและอธิบายแบบฝึกหัดแต่ละข้อ โดยสุ่มจับตัวแทนกลุ่มออกมาอธิบาย และช่วยอธิบายหรือแสดงความคิดเห็นว่ามีความเหมือนหรือต่างกับกลุ่มของตนเองอย่างไร

4.4 ขั้นขยายความรู้ (Elaboration) โดยผู้สอนทำหน้าที่ชี้แนะและอธิบายเพิ่มเติมในประเด็นต่างๆ ที่ขาดหายไป รวมทั้งอธิบายเหตุผลและลงข้อสรุปร่วมกับนักศึกษาในชั้นเรียน

4.5 ขั้นประเมิน (Evaluation) โดยผู้สอนประเมินการมีส่วนร่วมในการทำงาน การอธิบาย และความถูกต้องของการตอบคำถามแบบฝึกหัดในกลุ่มของนักศึกษา

5. ประเมินผลงานและความรู้ความเข้าใจหลังเรียนของนักศึกษาแต่ละกลุ่ม และทำการทดสอบหลังเรียนจากการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน โดยให้นักศึกษาทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องฟิสิกส์นิวเคลียร์ จำนวน 7 ข้อ 20 คะแนน ระยะเวลาทำแบบทดสอบ 45 นาที

ระยะที่ 3 ดำเนินการ ดังนี้

1. วิเคราะห์ข้อมูล โดยสถิติที่ใช้ในงานวิจัยนี้ มีดังนี้ ค่าเฉลี่ย (Average) ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) ค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบกับจุดประสงค์ (Index of Item Objective Congruence: IOC) ค่า t - test ดัชนีประสิทธิผล (Effectiveness Index: E.I.)

2. สรุปผลการศึกษาวิจัย

ผลการวิจัย

การเสนอผลการวิจัยนี้ ผู้วิจัยนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลและการแปลผลข้อมูล ดังต่อไปนี้

1. วิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องฟิสิกส์นิวเคลียร์ของนักศึกษาในรายวิชาฟิสิกส์ร่วมสมัย รหัสวิชา 521204 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 ก่อนและหลังใช้การเรียนการสอนโดยการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน (Flipped Classroom) ผลแสดงดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องฟิสิกส์นิวเคลียร์ของนักศึกษา

การทดสอบ	จำนวนนักเรียน ในกลุ่มตัวอย่าง	คะแนนเต็ม	คะแนนเฉลี่ย	S.D.	t
ก่อนเรียน	21	20	7.00	3.30	44.02*
หลังเรียน	21	20	18.90	2.00	

*นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตารางที่ 3 พบว่า นักศึกษาในรายวิชาฟิสิกส์ร่วมสมัย รหัสวิชา 521204 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 หลังได้รับการจัดการเรียนการสอนโดยการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน (Flipped Classroom) เรื่องฟิสิกส์นิวเคลียร์ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนการสอน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เมื่อพิจารณาคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน เท่ากับ 7.00 และคะแนนเฉลี่ยหลังเรียน เท่ากับ 18.90 โดยมีค่า t-test เท่ากับ 44.02 แสดงว่าการจัดการเรียนการสอนโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน (Flipped Classroom) ส่งผลให้นักศึกษามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น

2. วิเคราะห์ดัชนีประสิทธิผลเรื่องฟิสิกส์นิวเคลียร์ของนักศึกษาในรายวิชาฟิสิกส์ร่วมสมัย รหัสวิชา 521204 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน

ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ดัชนีประสิทธิผลของการจัดการเรียนรู้เรื่องฟิสิกส์นิวเคลียร์ ในรายวิชาฟิสิกส์ร่วมสมัย รหัสวิชา 521204 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน (Flipped Classroom) ด้วยการวิเคราะห์จากคะแนนแบบทดสอบเรื่องฟิสิกส์นิวเคลียร์ ก่อนเรียนและหลังเรียน ใช้วิธีการของ Goodman Fletcher and Schneider (Goodman, et al., 1980: 30-34) ได้ผลดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการวิเคราะห์ดัชนีประสิทธิผลการจัดการเรียนรู้เรื่องฟิสิกส์นิวเคลียร์ของนักศึกษา

การทดสอบ	จำนวนนักเรียน ในกลุ่มตัวอย่าง	คะแนนเต็ม	คะแนนเฉลี่ย	E.I.	ร้อยละของ E.I.
ก่อนเรียน	21	20	7.00	0.9124	91.24
หลังเรียน	21	20	18.90		

จากตารางที่ 2 พบว่าค่าดัชนีประสิทธิผลการจัดการเรียนรู้เรื่องฟิสิกส์นิวเคลียร์เท่ากับ 0.9124 หรือคิดเป็นร้อยละได้ 91.24 แสดงว่านักศึกษาที่ได้รับการจัดการเรียนการสอนโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน (Flipped Classroom) เรื่องฟิสิกส์นิวเคลียร์ ในรายวิชาฟิสิกส์ร่วมสมัย รหัสวิชา 521204 มีคะแนนเฉลี่ยเพิ่มขึ้นจากก่อนเรียน ซึ่งแสดงถึงความก้าวหน้าทางการเรียนของนักศึกษา

3. วิเคราะห์ ความพึงพอใจของนักศึกษาในการเรียนเรื่องฟิสิกส์นิวเคลียร์ของนักศึกษาในรายวิชาฟิสิกส์ร่วมสมัย รหัสวิชา 521204 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 ต่อการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน (Flipped Classroom) ผลแสดงดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ผลการประเมินความพึงพอใจของนักศึกษาในการเรียนเรื่องฟิลิกส์นิวเคลียร์ของนักศึกษา

การดำเนินการ	ร้อยละระดับความพึงพอใจ					ค่าเฉลี่ย ความ พึงพอใจ	S.D.	ความหมาย
	5	4	3	2	1			
ด้านบรรยากาศการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน								
1. บรรยากาศของการเรียนเปิดโอกาสให้นักศึกษามีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมการเรียนการสอน	72.22	27.78	0.00	0.00	0.00	4.72	0.45	มากที่สุด
2. บรรยากาศของการเรียนทำให้นักศึกษามีความรับผิดชอบต่อตนเอง และกลุ่ม	66.67	33.33	0.00	0.00	0.00	4.67	0.47	มากที่สุด
3. บรรยากาศของการเรียนทำให้นักศึกษามีความกระตือรือร้นในการเรียน	66.67	33.33	0.00	0.00	0.00	4.67	0.47	มากที่สุด
4. บรรยากาศของการเรียนเปิดโอกาสให้ถามตอบและพูดคุย ขอคำแนะนำจากอาจารย์ได้ใกล้ชิดขึ้น	83.33	16.67	0.00	0.00	0.00	4.83	0.37	มากที่สุด
ค่าเฉลี่ย	72.22	27.78	0.00	0.00	0.00	4.72	0.44	มากที่สุด
ด้านกิจกรรมการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน								
1. กิจกรรมการเรียนรู้มีความเหมาะสมกับเนื้อหา	66.67	33.33	0.00	0.00	0.00	4.67	0.47	มากที่สุด
2. กิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริมให้นักศึกษาได้แลกเปลี่ยนความรู้ความคิดร่วมกันกับเพื่อนในกลุ่ม	66.67	33.33	0.00	0.00	0.00	4.67	0.47	มากที่สุด
3. กิจกรรมการเรียนรู้ทำให้นักศึกษามีโอกาสแสดงความคิดเห็น	72.22	27.78	0.00	0.00	0.00	4.72	0.45	มากที่สุด

การดำเนินการ	ร้อยละระดับความพึงพอใจ					ค่าเฉลี่ย	S.D.	ความหมาย
	5	4	3	2	1	ความพึงพอใจ		
4. กิจกรรมการเรียนรู้ทำให้นักศึกษาเข้าใจเนื้อหามากขึ้น	72.22	27.78	0.00	0.00	0.00	4.72	0.45	มากที่สุด
ค่าเฉลี่ย	70.00	30.00	0.00	0.00	0.00	4.70	0.46	มากที่สุด
ด้านประโยชน์ที่ได้รับจากการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน								
1. การจัดการเรียนรู้ทำให้นักศึกษาเข้าใจเนื้อหาได้ง่ายเพราะได้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเองมากกว่านั่งฟังอาจารย์บรรยายเนื้อหา	66.67	33.33	0.00	0.00	0.00	4.67	0.47	มากที่สุด
2. การจัดการเรียนรู้ช่วยให้นักศึกษารสร้างความรู้ความเข้าใจด้วยตนเองได้	55.56	44.44	0.00	0.00	0.00	4.56	0.50	มากที่สุด
3. การจัดการเรียนรู้ทำให้นักเรียนเกิดความภูมิใจในตนเอง ที่สามารถเข้าใจเนื้อหาที่ยากได้ด้วยตนเอง	55.56	44.44	0.00	0.00	0.00	4.56	0.50	มากที่สุด
4. กิจกรรมการเรียนการสอนนี้ทำให้ได้ทำงานร่วมกับผู้อื่น	55.56	44.44	0.00	0.00	0.00	4.56	0.50	มากที่สุด
ค่าเฉลี่ย	58.33	41.67	0.00	0.00	0.00	4.58	0.49	มากที่สุด

จากตารางที่ 3 พบว่า ค่าเฉลี่ยความพึงพอใจของนักศึกษาในการเรียนเรื่องฟิสิกส์นิวเคลียร์ของนักศึกษาในรายวิชาฟิสิกส์ร่วมสมัย รหัสวิชา 521204 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 ต่อการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน (Flipped Classroom) ด้านบรรยากาศการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านโดยรวมเท่ากับ 4.72 (S.D. = 0.44) ซึ่งอยู่ในระดับมากที่สุด โดยข้อที่ได้ระดับความพึงพอใจสูงสุด คือ บรรยากาศของการเรียนเปิดโอกาสให้ถามตอบและ พูดคุย ขอคำแนะนำจากอาจารย์ได้ใกล้ชิดขึ้น (ค่าเฉลี่ยความพึงพอใจ = 4.83, S.D. = 0.37)

ผลการประเมินความพึงพอใจของนักศึกษาในด้านกิจกรรมการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน พบว่า ค่าเฉลี่ยความพึงพอใจของนักศึกษาในการเรียนเรื่องฟิสิกส์นิวเคลียร์ของนักศึกษาในรายวิชาฟิสิกส์ร่วมสมัย รหัสวิชา 521204 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 ต่อการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน (Flipped

Classroom) โดยรวมเท่ากับ 4.70 (S.D. = 0.46) ซึ่งอยู่ในระดับมากที่สุด โดยข้อที่ได้รับความนิยมสูงสุด คือ กิจกรรมการเรียนรู้ทำให้นักศึกษามีโอกาสแสดงความคิดเห็น กิจกรรมการเรียนรู้ทำให้นักศึกษาเข้าใจในเนื้อหามากขึ้น และกิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริมการเรียนรู้ร่วมกัน มีกิจกรรมทำให้การเรียนรู้ น่าสนใจ ไม่น่าเบื่อ (ค่าเฉลี่ยความพึงพอใจ = 4.72, S.D. = 0.45)

ผลการประเมินความพึงพอใจของนักศึกษาในด้านประโยชน์ที่ได้รับจากการจัดการเรียนรู้แบบ ห้องเรียนกลับด้าน พบว่า ค่าเฉลี่ยความพึงพอใจของนักศึกษาในการเรียนเรื่องฟิสิกส์นิวเคลียร์ของนักศึกษาใน รายวิชาฟิสิกส์ร่วมสมัย รหัสวิชา 521204 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 ต่อการจัดการเรียนรู้แบบ ห้องเรียนกลับด้าน (Flipped Classroom) โดยรวมเท่ากับ 4.58 (S.D. = 0.49) ซึ่งอยู่ในระดับมากที่สุด โดย ข้อที่ได้รับความนิยมสูงสุด คือ การจัดการเรียนรู้ทำให้เข้าใจเนื้อหาได้ง่ายเพราะได้ลงมือปฏิบัติด้วย ตนเองมากกว่านั่งฟังอาจารย์บรรยายเนื้อหา (ค่าเฉลี่ยความพึงพอใจ = 4.67, S.D. = 0.47)

ยิ่งไปกว่านั้น นักศึกษาจำนวนหนึ่งได้เขียนข้อความแสดงความคิดเห็นเพิ่มเติมต่อการเรียนเรื่อง เรื่อง ฟิสิกส์นิวเคลียร์ของนักศึกษาในรายวิชาฟิสิกส์ร่วมสมัย รหัสวิชา 521204 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 ต่อการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน (Flipped Classroom) ชอบที่ได้มีเวลาดูคลิปการสอนซ้ำได้หลาย ๆ รอบ เวลาไม่เข้าใจก็สามารถนั่งฟังซ้ำอีกได้ เป็นการฝึกการเรียนรู้ด้วยตัวเอง และชอบที่ได้ช่วยกันทำ การบ้านและแบบฝึกหัดกับเพื่อน ได้แลกเปลี่ยนความคิดกับเพื่อน และมีอาจารย์อธิบายเพิ่มเติม เป็น บรรยายภาคการเรียนรู้ที่ดี ไม่กดดัน ทำให้เรียนรู้ได้ดีขึ้น

สรุปผลการวิจัย

จากผลการวิจัยสามารถสรุปได้ดังนี้

1. นักศึกษาในรายวิชาฟิสิกส์ร่วมสมัย รหัสวิชา 521204 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 หลังได้รับการจัดการเรียนการสอนโดยการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านเรื่องฟิสิกส์นิวเคลียร์ มี ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนการสอน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แสดง ว่า การจัดการเรียนการสอนโดยการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน (Flipped Classroom) ส่งผลให้ นักศึกษามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น

2. ค่าดัชนีประสิทธิผล (E.I.) การจัดการเรียนรู้เรื่องฟิสิกส์นิวเคลียร์ เท่ากับ 0.9124 หรือคิด เป็นร้อยละได้ 91.24 แสดงว่านักศึกษาที่ได้รับการจัดการเรียนการสอนโดยการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียน กลับด้าน (Flipped Classroom) เรื่องฟิสิกส์นิวเคลียร์มีคะแนนเฉลี่ยเพิ่มขึ้นจากก่อนเรียน ซึ่งแสดงถึง ความก้าวหน้าทางการเรียนของนักศึกษา

3. ค่าเฉลี่ยความพึงพอใจของนักศึกษาในการเรียนเรื่องฟิสิกส์นิวเคลียร์ของนักศึกษาใน รายวิชาฟิสิกส์ร่วมสมัย รหัสวิชา 521204 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 ต่อการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียน กลับด้าน (Flipped Classroom) ทั้ง 3 ด้าน เป็นดังนี้

ด้านบรรยากาศการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน พบว่า ค่าเฉลี่ยความพึงพอใจของ นักศึกษาในการเรียนเรื่องฟิสิกส์นิวเคลียร์ของนักศึกษาในรายวิชาฟิสิกส์ร่วมสมัย รหัสวิชา 521204 ภาคเรียน

ที่ 2 ปีการศึกษา 2563 ต่อการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน (Flipped Classroom) โดยรวมเท่ากับ 4.72 (S.D. = 0.44) ซึ่งอยู่ในระดับมากที่สุด

ด้านกิจกรรมการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน พบว่า ค่าเฉลี่ยความพึงพอใจของนักศึกษาในการเรียนเรื่องฟิสิกส์นิวเคลียร์ของนักศึกษาในรายวิชาฟิสิกส์ร่วมสมัย รหัสวิชา 521204 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 ต่อการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน (Flipped Classroom) โดยรวมเท่ากับ 4.70 (S.D. = 0.46) ซึ่งอยู่ในระดับมากที่สุด และ

ด้านประโยชน์ที่ได้รับจากการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน พบว่า ค่าเฉลี่ยความพึงพอใจของนักศึกษาในการเรียนเรื่องฟิสิกส์นิวเคลียร์ของนักศึกษาในรายวิชาฟิสิกส์ร่วมสมัย รหัสวิชา 521204 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 ต่อการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน (Flipped Classroom) โดยรวมเท่ากับ 4.58 (S.D. = 0.49) ซึ่งอยู่ในระดับมากที่สุด

นักศึกษาจำนวนหนึ่งได้เขียนข้อความแสดงความคิดเห็นเพิ่มเติมต่อการเรียนเรื่องฟิสิกส์นิวเคลียร์ของนักศึกษาในรายวิชาฟิสิกส์ร่วมสมัย รหัสวิชา 521204 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 โดยการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน (Flipped Classroom) ซึ่งพบว่าเป็นความคิดเห็นในเชิงบวกทั้งสิ้น

อภิปรายผลการวิจัย

การวิจัยนี้ เป็นการวิจัยศึกษาผลการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องฟิสิกส์นิวเคลียร์ของนักศึกษาในรายวิชาฟิสิกส์ร่วมสมัย รหัสวิชา 521204 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 ก่อนและหลังใช้การเรียนการสอนโดยการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน (Flipped Classroom) จากผลการวิเคราะห์และสรุปข้อมูลสามารถอภิปรายผลได้ดังนี้

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องฟิสิกส์นิวเคลียร์ของนักศึกษาในรายวิชาฟิสิกส์ร่วมสมัย รหัสวิชา 521204 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 หลังได้รับการจัดการเรียนการสอนโดยการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน (Flipped Classroom) มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนการสอน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เมื่อพิจารณาคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน เท่ากับ 7.00 และคะแนนเฉลี่ยหลังเรียน เท่ากับ 18.90 โดยมีค่า t-test เท่ากับ 44.02 แสดงว่าการจัดการเรียนการสอนโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน (Flipped Classroom) ส่งผลให้นักศึกษามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น ทั้งนี้เนื่องมาจากการจัดการเรียนการสอนโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน (Flipped Classroom) นักศึกษาได้เรียนรู้เนื้อหาบทเรียนจากเอกสารประกอบการสอนที่ให้ไว้ใน Google Classroom และ วิดีทัศน์ (VDO) ที่ผู้สอนได้จัดทำขึ้นและใส่ไว้ในช่อง Youtube ด้วยตนเองตามความต้องการ รวมทั้งชี้แนะแหล่งข้อมูล โดยระบุแหล่งข้อมูลที่ใช้ในการเรียนรู้อื่น ๆ ที่หลากหลาย ซึ่งให้อิสระแก่นักศึกษาในการศึกษาค้นคว้าข้อมูลเพิ่มเติมจากแหล่งอื่น ๆ ด้วยตนเอง และสร้างปฏิสัมพันธ์ร่วมกัน โดยนักศึกษาสามารถสอบถามผู้สอนเพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกัน หรือสอบถามข้อมูลเพิ่มเติมจากการเรียนรู้ พร้อมกับจดบันทึกเป็นแผนผังความคิด (Concept Map) และตั้งคำถามคนละ 1 คำถามที่เกี่ยวข้องกับวิดีโอที่ให้ศึกษา เมื่อถึงเวลาในชั้นเรียน ได้มีการสร้างห้องเรียนกลับด้านจากกิจกรรมในห้องเรียน (In class activity) ทำโดยเน้น

กิจกรรมในชั้นเรียนตามขั้นตอนการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) โดยมีการให้นักศึกษาช่วยกันสรุปเรื่องฟิสิกส์นิวเคลียร์ที่มอบหมายให้ศึกษาล่วงหน้าจากวิดีโอ และให้นักศึกษาแบ่งกลุ่มร่วมแบ่งปันความรู้กันเรียงลำดับไปทีละเรื่อง โดยทุกคนในกลุ่มจะได้พูดคุย อธิบาย สอบถามถึงประเด็นที่สงสัยจากนั้นให้นักศึกษาร่วมกันกับสมาชิกในกลุ่มของตัวเอง ทำแบบฝึกหัดที่ผู้สอนเตรียมไว้ให้ โดยผู้สอนจะอยู่ให้ความช่วยเหลือและแนะนำเมื่อนักศึกษาเกิดข้อสงสัย เมื่อแต่ละกลุ่มได้ร่วมกันกับสมาชิกในกลุ่มทำแบบฝึกหัดที่มอบหมายให้เสร็จครบทุกกลุ่มแล้ว แต่ละกลุ่มนำเสนอคำตอบและอธิบายแบบฝึกหัดแต่ละข้อ โดยสุ่มจับตัวแทนกลุ่มออกมาอธิบาย และช่วยอภิปรายหรือแสดงความคิดเห็นว่ามีความเหมือนหรือต่างกับกลุ่มของตนเองอย่างไร ทำให้บรรยากาศการเรียนการสอนเป็นไปในลักษณะที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ นักศึกษาได้ทำงานร่วมกันกับเพื่อน มีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นระหว่างกัน มีการระดมสมอง หากไม่เข้าใจก็สามารถถามผู้สอนได้อย่างรวดเร็ว ทำให้เข้าใจเนื้อหามากยิ่งขึ้น

ทั้งนี้ผลการวิจัยมีความสอดคล้องกับงานวิจัยของ Chung และ Hew (Chung and Hew, 2017: 1) พบว่าการจัดการเรียนการสอนแบบห้องเรียนกลับด้านส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 6 ให้สูงขึ้น สอดคล้องกับงานวิจัยของ Lloyd และ Ebener (Lloyd and Ebener, 2014: 31 - 39) ที่ใช้ VDO และสื่อออนไลน์ ในการสอนแบบห้องเรียนกลับด้านในวิชาชีววิทยาให้กับนักศึกษาต่างสาขาวิชาเอก พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านสูงกว่าการจัดการเรียนรู้แบบบรรยาย สอดคล้องกับงานวิจัยของดวงพร เขียวพระอินทร์ (Kheawpra-in, 2017) ที่วิจัยเรื่องการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาชีววิทยาและทักษะการวิจัยของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่จัดการเรียนรู้โดยใช้การวิจัยเป็นฐานร่วมกับแนวคิดการกลับด้านชั้นเรียน สอดคล้องกับงานวิจัยของหิรัญ ปรกรณ์ ปลื้มมะลัง (Pluemmalung, 2016) ที่ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนรู้วิชาสังคมศึกษาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับทางและแบบห้องเรียนปกติ และสอดคล้องกับงานวิจัยของกิตติพงษ์ พุ่มพวง (Phumpuang, 2018) ที่พัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนแบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ สำหรับนิสิตระดับอุดมศึกษา ซึ่งงานวิจัยดังกล่าวทั้งหมดพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านสูงกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้

2. ค่าดัชนีประสิทธิผล (E.I.) การจัดการเรียนรู้เรื่องฟิสิกส์นิวเคลียร์ของนักศึกษาในรายวิชาฟิสิกส์ร่วมสมัย รหัสวิชา 521204 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 โดยการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน (Flipped Classroom) เท่ากับ 0.9124 หรือคิดเป็นร้อยละได้ 91.24 แสดงว่านักศึกษาที่ได้รับการจัดการเรียนการสอนโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน (Flipped Classroom) เรื่องฟิสิกส์นิวเคลียร์ ในรายวิชาฟิสิกส์ร่วมสมัย รหัสวิชา 521204 มีคะแนนเฉลี่ยเพิ่มขึ้นจากก่อนเรียน ซึ่งแสดงถึงความก้าวหน้าทางการเรียนของนักศึกษา เนื่องจากการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน (Flipped Classroom) เปิดโอกาสให้นักศึกษาได้ใช้เวลาในการศึกษาเนื้อหาจากเอกสารประกอบการสอนที่ให้ไว้ใน Google Classroom และ วิดีโอ (VDO) ที่ผู้สอนได้จัดทำขึ้นและใส่ไว้ในช่อง Youtube ได้ ก่อนที่จะมาทำกิจกรรมเรียนรู้เพิ่มเติม

ในชั้นเรียน โดยมีกิจกรรมที่ร่วมกับเพื่อนในทีม มีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นระหว่างกัน มีการระดมสมอง โดยผู้สอนทำหน้าที่เป็นผู้ออกแบบการเรียนการสอน แนะนำ ชี้แนะแนวทาง และสนับสนุนการเรียนรู้ของผู้เรียน ทำให้บรรยากาศการเรียนรู้เป็นไปด้วยความสนุกและเกิดการเรียนรู้ได้ดี ซึ่งสอดคล้องกับแนวความคิดที่ว่า การเรียนการสอนในศตวรรษที่ 21 ผู้สอนมีบทบาทเป็นผู้ออกแบบการเรียนรู้ ไม่ได้เน้นที่การสอนเพียงอย่างเดียว ต้องปรับบทบาทเป็นผู้สร้างแรงบันดาลใจ เป็นผู้อำนวยความสะดวก (facilitator) หรือผู้สนับสนุนการเรียนรู้ จัดเตรียมอุปกรณ์ และเครื่องมือต่าง ๆ เพื่อให้การจัดกิจกรรมต่าง ๆ ดำเนินไปได้ รวมทั้งเป็นผู้แนะแนวทาง (guide/coach) โดยชี้แนะและคอยส่งเสริมวิธีการเรียนรู้ให้นักศึกษาได้เรียนรู้ สังเกตเห็นปัญหาและชี้แนะวิธีการแก้ปัญหาอย่างถูกวิธี เพื่อให้เกิดการเรียนรู้จากตัวผู้เรียนเอง (Panich, 2013)

ทั้งนี้ผลการวิจัยมีความสอดคล้องกับงานวิจัยของพัชฎา บุตรยะถาวร (Butyathaworn, 2016) ที่ทำการศึกษาด้านการสอนโดยใช้วิธีการสอนแบบห้องเรียนกลับด้านด้วยการเรียนออนไลน์กับวิธีการสอนแบบสืบเสาะ เรื่อง ระบบไหลเวียนเลือดของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่าค่าดัชนีประสิทธิผล (E.I.) เท่ากับ 0.6818 หรือคิดเป็นร้อยละ 68.18 สอดคล้องกับงานวิจัยของอรุสา พรหมทา (Promta, 2018) ที่พบว่าการจัดการเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับบทเรียนบนเครือข่ายสังคมออนไลน์ รายวิชา ความเป็นครูของนักศึกษาชั้นปีที่ 1 สาขาวิชาอุตสาหกรรมศิลป์ มีค่าดัชนีประสิทธิผล (E.I.) เท่ากับ 0.72 หรือคิดเป็นร้อยละ 72 สอดคล้องกับงานวิจัยของบุญยงค์ ตาลวิลาส (Talwilas, 2020) ที่ทำงานวิจัยเรื่องการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้านโดยใช้รูปแบบการสอนแบบร่วมมือแบบ TAI เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่าค่าดัชนีประสิทธิผล (E.I.) เท่ากับ 0.6765 หรือคิดเป็นร้อยละ 67.65

3. ความพึงพอใจของนักศึกษาในการเรียนเรื่องฟิสิกส์นิวเคลียร์ของนักศึกษาในรายวิชาฟิสิกส์ร่วมสมัย รหัสวิชา 521204 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 ต่อการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน (Flipped Classroom) ด้านบรรยากาศการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านโดยรวมเท่ากับ 4.72 ซึ่งอยู่ในระดับมากที่สุด ด้านกิจกรรมการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านมีค่าเฉลี่ยความพึงพอใจของนักศึกษา โดยรวมเท่ากับ 4.70 ซึ่งอยู่ในระดับมากที่สุด และด้านประโยชน์ที่ได้รับจากการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านมีค่าเฉลี่ยความพึงพอใจของนักศึกษาโดยรวมเท่ากับ 4.58 ซึ่งอยู่ในระดับมากที่สุด สอดคล้องกับงานวิจัยของ Jensen (Jensen, 2017: 234) พบว่านักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านโดยรวมอยู่ในระดับดีมาก สอดคล้องกับงานวิจัยของ Pierce and Fox (Pierce, 2012) ที่พบว่านักเรียนมีความพึงพอใจและเห็นด้วยต่อการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน

สอดคล้องกับงานวิจัยของอรอนงค์ แคนจา (Kanja, 2017) ที่ทำงานวิจัยเรื่องการพัฒนาการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เรื่อง การเรียกชื่อสารประกอบอินทรีย์ สอดคล้องกับงานวิจัยของธนภรณ์ กาญจนพันธ์ (Kanjapanan, 2016) ที่ศึกษาผลการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา การกำกับตนเอง และความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้ คือ ควรชี้แจงรายละเอียด วิธีการ และขั้นตอนกิจกรรมให้ผู้เรียนเข้าใจก่อนเริ่มกิจกรรมการเรียนการสอนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน รวมถึงกระตุ้นให้ผู้เรียนอยากเรียนรู้บทเรียนที่เตรียมไว้ให้ทางออนไลน์
2. ข้อเสนอแนะในการทำการวิจัยครั้งต่อไป คือ ควรบูรณาการการจัดการเรียนการสอนโดยการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน ร่วมกับการเรียนการสอนแบบอื่น ๆ เช่น การเรียนรู้แบบร่วมมือ หรือการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน (Problem-based Learning) เป็นต้น และควรมีการวิจัยการจัดการเรียนการสอนโดยการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน (Flipped Classroom) ในวิชาอื่น ๆ

Reference

- Butyathaworn, P., Promprom, W. and Chatan, W., (2016). “Effect of Teaching Flipped Classroom Online Learning Inquiry Method” Journal of Education Khon Kaen University (Graduate Studies Research) 10(2): 84-90. (in Thai)
- Kammanee, T. (2005). Learning management using research as part of the learning process. Bangkok: Chulalongkorn University. (in Thai)
- Kanja, O., Srisuwanged, C. and Mingwanich, W. (2017). “Development of Flipped Classroom Integrated with Inquiry Based Learning for Grade 12 Students in Nomenclature of Organic Compounds”. The 8th International Conference on Education: Research 4.0 Innovation and Development SSRU’s 80th Anniversary. 1(8): 3108 -3117. (in Thai)
- Kanjanapan, T. (2016). Effect of Flipped Classroom Approach on Biology Achievement, Self-Regulation and Instructional Satisfaction of the Grade 11 Students. Master of Education Thesis Program in Teaching Science and Mathematics Prince of Songkla University. (in Thai)
- Panich, W. (2013). Teachers for students build Flipped classrooms. 2nd ed. SR Printing Mass Product Company Limited. (in Thai)
- Phumpuang, K. and Sittiwong, T. (2018). “The Development Of Flipped Classroom Learning Activities With Collaborative Learning Approach For Undergraduate Students” Journal of Education Naresuan University. 2(2): 1-11. (in Thai)
- Pluemmalung, H. and Thongaim, O. (2016). “A Comparison of Learning Achievement and Retention in Social Studies Subject for Matthayomsuksa 4 Students by Using Flipped Classroom Learning and Traditional Learning”. Dhurakij Pundit University Graduate Studies Journal. 4(3): 945-958. (in Thai)

- Promta, U., and Wongsas, S. (2018). "Effects of the Instructional Management Using the Flipped Classroom Model Together with Lessons on Social Networks in the 'Self-Actualization for Teachers' Course". Nakhon Phanom University Journal. 8(3): 34-42. (in Thai)
- Sinlarat, P. (2002). Research-Based Learning. Bangkok: Chulalongkorn University. (in Thai)
- Talwilas, B., Gumjudpai, S. and Prabhong, U., (2020). "The Development of Mathematical Learning Activities Based on Flipped Classroom Approach by using TAI Model of Cooperative Learning Entitled Analytic Geometry for Mathayomsuksa 4". Journal of Curriculum and Instruction Sakon Nakhon Rajabhat University 12(33): 87-99. (in Thai)
- Tipakorn, B. (2007). Faculty development in higher education institutions in Professional instructors: concepts, tools, and development by Sinlarat P. (editor). Bangkok: Chulalongkorn University. (in Thai)
- Kheawpra-in, D. (2017). "The Development of Learning Achievement in Biology and Research Skills for 10th Grade Student Taught by Research-Based Learning with Flipped Classroom" Veridian E-Journal, Silpakorn University. 10(2): 392-408. (in Thai)

ภาษาต่างประเทศ

- Bergmann, J., and Sams, A. (2012). Flip Your Classroom: Reach Every Student in Every Class Every Day. Washington DC: International Society for Technology in Education: 120-190.
- Chung K., and Hew, K. F. (2017). A critical review of flipped classroom challenges in K-12 education: possible solutions and recommendations for future research. University of Hong Kong, Pokfulam, Hong Kong. Lo and Hew Research and Practice in Technology Enhanced Learning.
- Fitz-Gibbon, and Carol, T. (1987). How to Design a Program Evaluation. Newbury Park: Sage.
- Goodman R.I., Fletcher K.A. and Schneider E.W. (1980). The Effectiveness Index as Comparative Measure in Media Product Evaluation. Educational Technology. 20(09): 30-34.
- Jensen, J. L., Kummer, T. A., and Godoy, P. D. d. M.. (2017). Improvements from a Flipped Classroom May Simply Be the Fruits of Active Learning. CBE—Life Sciences Education. 14(1).

- Lloyd, J. E., and Ebener, W. C. (2014). Inverting a non-major's biology class: Using video lectures, online resources, and a student response system to facilitate deeper learning. *Teaching and Learning with Technology*. 3(2).
- McCallum, S., Schultz, J., Sellke, K. and Spartz, J. (2015). An Examination of the Flipped Classroom Approach on College Student Academic Involvement. Minnesota. Saint Mary's University of Minnesota. *International Journal of Teaching and Learning in Higher Education*. 27(1), 42.
- Pierce, R., and Fox, J. (2012). Vodcasts and active-learning exercises in a "flipped classroom" model of a renal pharmacotherapy module. *American Journal of Pharmaceutical Education*. 76(10).
- Sun, J. C. Y. and Wu, Y. T. (2016). Analysis of Learning Achievement and Teacher-Student Interactions in Flipped and Conventional Classrooms. Hsinchu. National Chiao Tung University. *International Review of Research in Open and Distributed Learning*. 17(1): 79.
- Tune, J. D., Sturek, M. and Basile, D. P. (2013). Flipped classroom model improves graduate student performance in cardiovascular, respiratory, and renal physiology. Indiana. Indiana University School of Medicine. *Advances in Physiology Education*. 37(4): 316-320.