ผลการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีแบบปัญญาประดิษฐ์ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ และเจตคติต่อเทคโนโลยี

ณรงค์ สังวาระนที[1*] ชำนาญ เชาวกีรติพงศ์[2] และทวีศักดิ์ จินดานุรักษ์[1]

[1]วิทยาศาสตร์ศึกษา สาขาศึกษาศาสตร์ และ [2]สาขาศิลปะศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมธิราช นนทบุรี 11120

[*]E-mail: Narong.sa@ssru.ac.th

รับบทความ: 9 กันยายน 2564 แก้ไขบทความ: 10 พฤศจิกายน 2564 ยอมรับตีพิมพ์: 24 พฤศจิกายน 2564

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์เปรียบเทียบเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ และเปรียบเทียบเจตคติต่อเทคโนโลยี ระหว่างนักเรียนที่เรียนด้วยเทคโนโลยีแบบปัญญาประดิษฐ์ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD กับนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีแบบปัญญาประดิษฐ์ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD กลุ่มที่ศึกษาในการวิจัยนี้คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 59 คนซึ่งได้มาจากการชักตัวอย่างสุ่มแบบกลุ่ม แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง (30 คน) และกลุ่มควบคุม (29 คน) กลุ่มทดลองได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีแบบปัญญาประดิษฐ์ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD ส่วนกลุ่มควบคุมได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง คือ แผนการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีแบบปัญญาประดิษฐ์ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD แผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ แบบวัดเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ และแบบวัดเจตคติต่อเทคโนโลยี วิเคราะห์ด้วยค่าทางสถิติ ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบค่าทีแบบกลุ่มตัวอย่างเป็นอิสระต่อกัน ผลการวิจัยพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ของกลุ่มทดลอง เจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ และเจตคติต่อเทคโนโลยีสูงกว่ากลุ่มควบคุม ($p < 0.05$)

คำสำคัญ: การเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ เจตคติต่อเทคโนโลยี

Effects of Artificial Intelligence Technology and STAD Cooperative Learning Method on Learning Achievement, Attitude towards Physics and Attitude towards Technology

Narong sangwaranatee[1*], Chamnarn Chowakeeratipong[2] and Tweesak Chindanuruk[1]

[1]Science Education, School of Education, Sukhothai Thammathirat Open University, Nonthaburi 11120 Thailand; [2]School of Liberal Arts, Sukhothai Thammathirat Open University, Nonthaburi 11120, Thailand

[*]E-mail: Narong.sa@ssru.ac.th

Received: 9 September 2021 Revised: 10 November 2021 Accepted: 24 November 2021

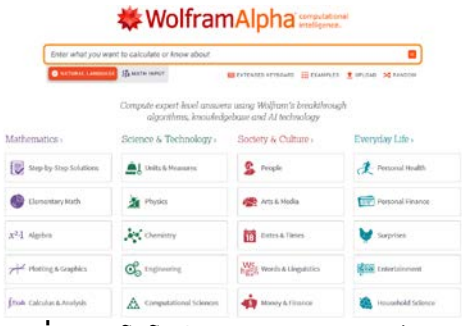
Abstract

The purposes of this research were to compare the academic achievement in physics, attitude towards physics, and attitude towards technology between students who learned with artificial intelligence technology incorporated with STAD–cooperative and conventional learning method. The study group were 59 grade–10 students who were selected by cluster random sampling. They were divided into an experimental group (n = 30) and a control group (n = 29). The experimental group was taught by artificial intelligence technology combined with STAD–cooperative learning method whereas the control group was taught by conventional learning method. The research data collected by artificial Intelligence technology with STAD–cooperative learning method lesson plans and conventional learning lesson plans, a learning achievement test, attitude towards Physics questionnaire and attitude towards technology questionnaire. Data were statistically analyzed by using means, standard deviation and *t*–test for independent samples. The results revealed that students' learning achievement, attitude towards physics and attitude towards technology of experimental group were significantly higher than those of the control group ($p < 0.05$).

Keywords: STAD–cooperative learning method, Learning achievement, Attitude towards Physics, Attitude towards technology

บทนำ

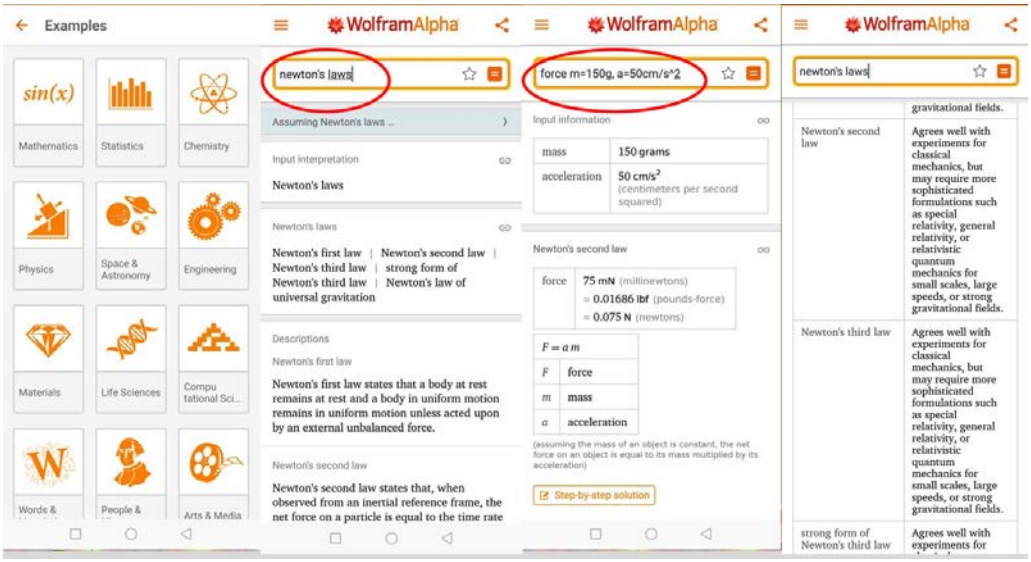
การศึกษาในศตวรรษที่ 21 (Egana *et al.*, 2017) ครูมีแนวโน้มใช้เทคโนโลยีเข้ามาร่วมกับการสอนมากขึ้น การศึกษาในสาขาวิชาต่าง ๆ ที่ได้นำเทคโนโลยีมาใช้ในห้องเรียนพบว่านักเรียนที่ได้ใช้เทคโนโลยีจะมีประสิทธิภาพมากขึ้นและการนำเทคโนโลยีไปใช้ในห้องเรียนจะช่วยกระตุ้นความสนใจของนักเรียนได้เป็นอย่างดี นับว่าเทคโนโลยีเป็นเครื่องมือที่มีประสิทธิภาพมากในห้องเรียน (Potvin *et al.*, 2017) เพื่อเสริมสร้างความสัมพันธ์ระหว่างครูและนักเรียน เทคโนโลยีเพื่อการศึกษาเป็นเครื่องมือที่มีความสำคัญต่อการสอนช่วยให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติที่สูงขึ้น ส่งผลให้มีความจำระยะยาวในด้านวิทยาศาสตร์ที่ดีขึ้นและส่งผลให้นักเรียนมีทักษะการคิดเชิงวิเคราะห์ที่ดียิ่งขึ้น



ภาพที่ 1 เทคโนโลยีแบบปัญญาประดิษฐ์สำหรับนักเรียนด้วยโปรแกรมวูลแฟรมแอลฟา

ภาพที่ 1 แสดงหน้าต่างของโปรแกรมวูลแฟรมแอลฟา (Wolfram Alpha) นักเรียนสามารถกดเลือกวิชาฟิสิกส์เพื่อสืบค้นเนื้อหา เรื่อง กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน ซึ่งเป็นโปรแกรมที่ใช้เทคโนโลยีที่ล้ำสมัยที่สุดเทคโนโลยีหนึ่งของโลก ที่น่าเชื่อถือเพราะมีการพัฒนาต่อยอดมาจาก โปรแกรมคำนวณระดับสูงที่ชื่อว่า Mathematica (Wolfram, 2003) ซึ่งนักวิทยาศาสตร์ใช้กันอยู่อย่างแพร่หลายในมหาวิทยาลัยชั้นนำต่างๆ ของโลก ความสามารถในการคำนวณมีความแม่นยำสูง จุดเด่นของ Wolfram Alpha เป็นเทคโนโลยีแบบปัญญาประดิษฐ์ (artificial intelligence, AI) (Tang *et al.*, 2019; Yang and Bai, 2020) เหมาะสำหรับนักเรียนในระดับประถมศึกษาและมัธยมศึกษา การเรียนการสอนโดยใช้ปัญญาประดิษฐ์ เป็นการจัดสภาพแวดล้อมทางการเรียนและเนื้อหาทางการเรียนให้เหมาะกับความสามารถของผู้เรียน ช่วยเหลือผู้เรียนในการจัดสื่อเพื่อการเรียนรู้ ติดตามและประเมินกิจกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียนด้วยความสามารถ การจัดการเรียนรู้ด้วยปัญญาประดิษฐ์เปลี่ยนวิธีเรียน และเปลี่ยนวิธีสอน ภาพที่ 2 แสดงการพิมพ์หัวข้อที่ต้องการสืบค้น เพื่อเข้าถึงข้อมูลคำอธิบาย กฎและทฤษฎี รวมถึงขั้นตอนวิธีการคำนวณในหัวข้อที่สนใจ

การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค Student Teams Achievement Division (STAD) (Tiantong and Teemuangsai, 2013) เป็นการจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียน โดยใช้กระบวนการกลุ่มให้ผู้เรียนได้มีโอกาสแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกันและเกิดความสำเร็จร่วมกันของกลุ่ม ผู้สอนใช้โปรแกรมวูลแฟรมแอลฟาเป็นเครื่องมือสำหรับทำหน้าที่สรุปความรู้และผู้สอนจะต้องพยายามใช้กลยุทธ์วิธีให้ผู้เรียนได้ใช้กระบวนการประมวลสิ่งที่มาจากการทำกิจกรรมต่าง ๆ จัดระบบความรู้สรุปเป็นองค์ความรู้ด้วยตนเองเป็นหลักการสำคัญ เรื่อง กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน เมื่อสมาชิกในกลุ่มทุกคนได้เรียนรู้บรรลุตามจุดมุ่งหมายเดียวกัน ผู้เรียนได้ศึกษาเรียนรู้เนื้อหาในบทเรียนด้วยตนเองและใช้โปรแกรมวูลแฟรมแอลฟากับเพื่อนสมาชิกภายในกลุ่มมีส่วนร่วมกัน



ภาพที่ 2 โปรแกรมวูลแฟรมแอลฟา เรื่อง กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน

แสดงความคิดเห็นและช่วยกันหาคำตอบ ทำความเข้าใจเนื้อหาและได้รับความรู้อย่างเท่าเทียมกันทุกคน ส่งผลให้ผู้เรียนได้เรียนรู้การทำงานร่วมกับผู้อื่นและมีปฏิสัมพันธ์ที่ดีกับสมาชิกร่วมกลุ่ม เมื่อถึงเวลาทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสามารถทำคะแนนได้มากขึ้น (Qismullah *et al*., 2015) พบว่าการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือหรือแบบมีส่วนร่วมเป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ผู้เรียนมีความรู้ความสามารถต่างกัน ได้ร่วมมือกันทำงานกลุ่มด้วยความตั้งใจและเต็มใจรับผิดชอบในบทบาทหน้าที่ในกลุ่มของตน ทำให้งานของกลุ่มดำเนินไปสู่เป้าหมายของงานได้ การเรียนรู้แบบร่วมมือเป็นวิธีการจัดการเรียนการสอนที่ให้นักเรียน ทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มเล็ก ๆ โดยทั่วไปมีสมาชิก มีสมาชิก 4–5 คน ประกอบด้วยนักเรียนเก่ง ปานกลาง และอ่อน สมาชิกในกลุ่มรับผิดชอบต่อหน้าที่และทำกิจกรรมร่วมกัน ได้ช่วยเพื่อนสมาชิกให้เกิดการเรียนรู้ร่วมกัน ส่งเสริมการทำงานเพื่อส่วนรวมกระตุ้นให้เกิดการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง เพื่อความสำเร็จของเป้าหมายของกลุ่ม

การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD เป็นการจัดการเรียนรู้ที่จัดระดับความสามารถของนักเรียนที่มีระดับความสามารถแตกต่างกัน เก่ง กลาง และอ่อน ครูผู้สอนนำเสนอความรู้ให้กับนักเรียนทั้งห้อง จากนั้นให้นักเรียนลงมือทำกิจกรรมร่วมกันตามกลุ่มที่ได้มีการจัดไว้ โดยนักเรียนอภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน ปรึกษาหารือกันให้ความช่วยเหลือกันเพื่อให้สมาชิกแต่ละคนของกลุ่มมีความรู้ความเข้าใจในบทเรียนมากยิ่งขึ้น รวมถึงต้องเตรียมสมาชิกในกลุ่มของตนให้พร้อมสำหรับการทดสอบที่มีขึ้นหลังจบบทเรียนแต่ละบท นักเรียนร่วมมือกันศึกษาหาความรู้จากเอกสารที่ครูมอบหมายและจากโปรแกรมวูลแฟรมแอลฟา ในช่วงเวลาทดสอบวัดความรู้นักเรียนไม่สามารถช่วยเหลือกันได้ ผลการทดสอบของนักเรียนพิจารณาเป็น 2 ระดับ คือ พิจารณาเป็นคะแนนรายบุคคลและเป็นคะแนนเฉลี่ยของกลุ่ม ดังนั้นนักเรียนต้องเข้าใจว่าการ

ทำงานของตนนั้นส่งผลต่อการบรรลุเป้าหมายของกลุ่ม ทุกคนมีส่วนช่วยเพิ่มหรือลดคะแนนของกลุ่ม นักเรียนที่เรียนเก่งจะพยายามช่วยเหลือนักเรียนที่เรียนอ่อนด้วยการอธิบายและให้คำแนะนำต่อเพื่อนสมาชิกในกลุ่ม ครูมีรางวัลเพื่อเสริมแรงโดยกล่าวคำชมเชยหรือมอบใบประกาศนียบัตรยกย่องชมเชยแก่นักเรียนทั้งทีมหรือเป็นรายบุคคลเมื่อสามารถทำคะแนนได้ตามเกณฑ์ที่ครูกำหนด

ผู้วิจัยมีความเห็นว่าการใช้เทคโนโลยีแบบปัญญาประดิษฐ์ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD จะสามารถสร้างความกระตือรือร้น ความสนใจ และส่งเสริมความเข้าใจแนวคิดทางฟิสิกส์ให้นักเรียนได้เป็นอย่างดี เพื่อนำมาเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เจตคติต่อวิชาฟิสิกส์และเจตคติต่อเทคโนโลยีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ให้สูงขึ้นและยังสามารถประยุกต์ นำองค์ความรู้มาใช้ในการแก้ปัญหาทั้งในชีวิตจริงและการเรียนได้ต่อไปในอนาคต (Ardies *et al*., 2019; Hillman *et al*., 2016)

วัตถุประสงค์การวิจัย

1) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ระหว่างนักเรียนที่เรียนด้วยเทคโนโลยีแบบปัญญาประดิษฐ์ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD และกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

2) เปรียบเทียบเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ระหว่างนักเรียนที่เรียนด้วยเทคโนโลยีแบบปัญญาประดิษฐ์ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD และกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

3) เปรียบเทียบเจตคติต่อเทคโนโลยีระหว่างนักเรียนที่เรียนด้วยเทคโนโลยีแบบปัญญาประดิษฐ์ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD และกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

วิธีการดำเนินงานวิจัย

งานวิจัยนี้เป็นรูปแบบการวิจัยกึ่งทดลอง (quasi–experimental design) โดยมีกลุ่มตัวอย่าง 2 กลุ่ม คือกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง

กลุ่มที่ศึกษาในการวิจัย คือ นักเรียนแผนการเรียนวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสาธิตสังกัดมหาวิทยาลัยแห่งหนึ่ง จำนวน 2 ห้อง และสุ่มอย่างง่ายโดยวิธีจับสลากเพื่อกำหนดกลุ่มที่ศึกษาเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ได้ผลดังนี้ กลุ่มทดลองคือนักเรียนจำนวน 30 คน ได้รับจากจัดการเรียนรู้ แบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD และกลุ่มควบคุมคือนักเรียนจำนวน 29 คน ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ เนื้อหาบทเรียนที่ใช้ในงานวิจัยนี้เป็นไปตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 ฉบับปรับปรุง พุทธศักราช 2560 จำนวน 5 แผน 18 ชั่วโมง เรื่อง กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน ประกอบด้วย 1) มวลและแรง 2) กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน 3) แผนภาพวัตถุอิสระ 4) กฎความโน้มถ่วงของนิวตัน และ 5) แรงเสียดทาน

ตัวแปรที่ศึกษา ประกอบด้วยตัวแปรอิสระ ได้แก่ การจัดการเรียนการสอนด้วยเทคโนโลยีแบบปัญญาประดิษฐ์ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD และตัวแปรตาม ได้แก่ ผลสัมฤทธิ์ทาง การเรียนวิชาฟิสิกส์ เจตคติต่อวิชาฟิสิกส์และเจตคติต่อเทคโนโลยี

เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง ประกอบด้วย 1) แผนการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีแบบปัญญาประดิษฐ์ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD เรื่อง กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน 2) แผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

เรื่อง กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่

1) แผนการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีแบบปัญญาประดิษฐ์ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD เรื่อง กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน ประกอบด้วยหัวข้อสำคัญ ได้แก่ สาระสำคัญ จุดประสงค์การเรียนรู้ สาระการเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้ ครูเป็นผู้นำเสนอเนื้อหา แจ้งหน่วยการเรียนรู้ ตรวจสอบความรู้พื้นฐานความรู้เดิมโดยการนำเข้าสู่บทเรียนด้วยคำถามก่อนเรียน ให้นักเรียนกลุ่มทดลองทำแบบทดสอบก่อนเรียน กลุ่มทดลองแบ่งกลุ่มผู้เรียน มีสมาชิก 4–5 คน ประกอบด้วยนักเรียน เก่ง ปานกลาง และอ่อน ปฏิบัติกิจกรรมกลุ่มย่อยศึกษาเนื้อหาร่วมกัน โดยใช้เทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ (Wolfram Alpha) ในการคำนวณหาคำตอบจากแบบทดสอบเพื่อหาคำตอบ นักเรียนร่วมกันอภิปรายและสรุปผลการศึกษาที่ได้เรียนรู้ผ่านโปรแกรมวูลแฟรมแอลฟา ทดสอบย่อยหลังจากที่นักเรียนแต่ละกลุ่มทำงานเสร็จเรียบร้อยแล้ว ผู้สอนจึงทดสอบย่อยรายบุคคลเพื่อประเมินความรู้ของผู้เรียน นำแผนการเรียนรู้ที่แก้ไขปรับปรุงแล้วเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน เพื่อพิจารณาดำเนินการตรวจสอบความเหมาะสมของเนื้อหาตลอดจนความเหมาะสมของกิจกรรมและภาษาที่ใช้ในการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ โดยประเมินระดับความคิดเห็นแบบมาตรส่วนประมาณค่า (rating scale) 5 ระดับ นำคะแนนผลการประเมินในการตรวจสอบความเหมาะสมของเนื้อหาของแผนการจัดการเรียนรู้มาวิเคราะห์แล้วหาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน โดยผลการประเมินของแผนการจัดการเรียนรู้ของแต่ละแผนพบว่าค่าเฉลี่ยของความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญเท่ากับ 4.61 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.65 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผ่านการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่านปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญเพื่อตรวจสอบความถูกต้องอีกครั้ง แล้วจึงนำไปใช้กับนักเรียนกลุ่มที่ศึกษา

2) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน ข้อสอบแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์เสนอให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน เพื่อพิจารณาดำเนินการตรวจสอบความเที่ยงของเนื้อหาความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ และพฤติกรรมการเรียนรู้ ตลอดจนลักษณะการใช้คำถามตัวเลือกและความถูกต้องด้านภาษา โดยพิจารณาจากค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ตั้งแต่ระดับ 0.50 ขึ้นไปนำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ ไปทดลองใช้กับนักเรียนที่มีลักษณะเช่นเดียวกับกลุ่มที่ศึกษาและผ่านการเรียนเนื้อหาเรื่อง กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน มาแล้ว นำผลการทดสอบมาตรวจให้คะแนนแล้วนำมาตรวจสอบหาคุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง กฎการเคลื่อนที่ของนิวตันของแบบทดสอบรายข้อทำได้โดยการหาค่าความยาก (p) และค่าอำนาจการจำแนก (r) โดยพิจารณาเลือกข้อสอบที่มีค่าความยาก (p) อยู่ใน 0.20–0.80 และมีค่าอำนาจการจำแนก (r) ตั้งแต่ระดับ 0.20 ขึ้นไปหาคุณภาพของแบบทดสอบทั้งฉบับ ทำได้โดยหาค่าความเที่ยงของแบบทดสอบทั้งฉบับ โดยวิธีการหาความสอดคล้องภายใน โดยใช้ฉบับคูเดอร์–ริชาร์ดสัน (Kuder–Richardson: KR–20)

3) แบบวัดเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ โดยวัดจากความรู้สึกต่อการเรียนวิชาฟิสิกส์ จำนวน 20 ข้อ ทั้งก่อนและหลังร่วมกิจกรรมการเรียนรู้ กำหนดเกณฑ์การให้คะแนน 5 ระดับ นำแบบวัดเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์เสนอให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน เพื่อพิจารณาดำเนินการตรวจสอบการใช้คำถามและความถูกต้องด้านภาษา โดยพิจารณาจากค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) นำแบบวัดเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ ไปทดลองใช้กับนักเรียนที่มีลักษณะเช่นเดียวกับกลุ่มที่ศึกษา เพื่อนำไปใช้จริงกับกลุ่มทดลอง

4) แบบวัดเจตคติต่อเทคโนโลยี โดยวัดจากความรู้สึกต่อเทคโนโลยี จำนวน 15 ข้อ ทั้งก่อนและหลังร่วมกิจกรรมการเรียนรู้ กำหนดเกณฑ์การให้คะแนน 5 ระดับ นำแบบวัดเจตคติต่อเทคโนโลยีเสนอให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน เพื่อพิจารณาดำเนินการตรวจสอบการใช้คำถามและความถูกต้องด้านภาษา โดยพิจารณาจากค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) นำแบบวัดเจตคติต่อต่อเทคโนโลยี ไปทดลองใช้กับนักเรียนที่มีลักษณะเช่นเดียวกับกลุ่มที่ศึกษา เพื่อนำไปใช้จริงกับกลุ่มทดลอง

การเก็บรวบรวมข้อมูล ดำเนินการดังนี้ 1) ให้กลุ่มที่ศึกษาทดสอบก่อนเรียนโดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์ จำนวน 30 ข้อ แบบวัดเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ จำนวน 20 ข้อ และแบบวัดเจตคติต่อเทคโนโลยี จำนวน 15 ข้อ 2) ดำเนินการทดลอง โดยผู้วิจัยเป็นผู้ดำเนินการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีแบบปัญญาประดิษฐ์ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD จำนวน 5 แผน รวมเวลา 18 ชั่วโมง 3) หลังการทดลอง ให้กลุ่มที่ศึกษาตอบแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์ จำนวน 30 ข้อ แบบวัดเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ จำนวน 20 ข้อ และแบบวัดเจตคติต่อเทคโนโลยี จำนวน 15 ข้อ 4) นำคะแนนจากการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์ แบบวัดเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ และแบบวัดเจตคติต่อเทคโนโลยี ไปวิเคราะห์ด้วยวิธีทางสถิติทดสอบสมมติฐานและสรุปผลการวิจัย

การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้ เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ และเจตคติต่อเทคโนโลยี ของกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม ด้วยการทดสอบ *t*–test for independent samples สำหรับความก้าวหน้าทางการเรียน (normalized gain: <*g*>) เป็นการวัดผลการเรียนรู้ที่เพิ่มขึ้นจริงของผู้เรียนว่าเป็นกี่เท่าของผลการเรียนรู้ที่มีโอกาสเพิ่มขึ้นได้ มีค่าอยู่ระหว่าง 0.0–1.0 คะแนนความก้าวหน้าทางการเรียน การประเมินผลการเรียนรู้ที่เพิ่มขึ้นประเมินจากผลต่างของการสอบก่อนเรียน (pretest) และหลังเรียน (posttest) ต่อผลการเรียนสูงสุดที่มีโอกาสเพิ่มขึ้น (maximum possible gain)

ผลการวิจัย

จากการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์ของนักเรียนทั้งกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง (ตาราง 1) พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยเฉลี่ยของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีแบบปัญญาประดิษฐ์ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD และนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปกติมีค่าเท่ากับ 24.60 และ 19.45 ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์หลังเรียนวิชา ฟิสิกส์ เรื่อง กฎการเคลื่อนที่ของนิวตันพบว่าเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 1 คือ นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีแบบปัญญาประดิษฐ์ร่วมกับการ

เรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปกติ ($p < 0.05$)

เมื่อให้นักเรียนกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองตอบแบบทดสอบเพื่อเปรียบเทียบเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ระหว่างนักเรียนที่เรียนด้วยเทคโนโลยีแบบปัญญาประดิษฐ์ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วม มือด้วยเทคนิค STAD กับนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ (ตาราง 2) พบว่า เจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีแบบปัญญาประดิษฐ์ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD และนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปกติมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.31 และ 3.69 คะแนน ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ พบว่าเป็นไปตามสมมุติฐานข้อที่ 2 คือ นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีแบบปัญญาประดิษฐ์ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD มีเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปกติ ($p < 0.05$)

ตาราง 1 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ระหว่างนักเรียนที่เรียนด้วยเทคโนโลยีแบบปัญญาประดิษฐ์ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD กับนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

กลุ่มที่ศึกษา	การจัดการเรียนรู้	n	$\bar{X}$	SD	*t*	*p*
กลุ่มควบคุม	การจัดการเรียนรู้ปกติ	29	19.45	3.59		
กลุ่มทดลอง	เทคโนโลยีแบบปัญญาประดิษฐ์ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD	30	24.60	2.16	6.65*	0.000

*นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตาราง 2 เปรียบเทียบเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ระหว่างนักเรียนที่เรียนด้วยเทคโนโลยีแบบปัญญาประดิษฐ์ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD กับนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

กลุ่มที่ศึกษา	กลุ่มที่ศึกษา	n	$\bar{X}$	SD	*t*	*p*
กลุ่มควบคุม	การจัดการเรียนรู้ปกติ	29	3.69	0.36		
กลุ่มทดลอง	เทคโนโลยีแบบปัญญาประดิษฐ์ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD	30	4.31	0.19	8.32*	0.000

*นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

เมื่อให้นักเรียนกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองตอบแบบวัดเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ด้วยการเรียนเทคโนโลยีแบบปัญญาประดิษฐ์ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD เพื่อวัดความรู้สึกต่อการเรียนวิชาฟิสิกส์ (ตาราง 3) พบว่า เจตคติต่อเทคโนโลยีของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีแบบปัญญาประดิษฐ์ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD และนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปกติมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.65 และ 4.34 คะแนน ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของเจตคติต่อเทคโนโลยีพบว่าเป็นไปตามสมมุติฐานข้อที่ 3 คือ นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีแบบปัญญาประดิษฐ์ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค

STAD มีเจตคติต่อเทคโนโลยีสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปกติ ($p < 0.05$)

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลการเปรียบเทียบคะแนนความก้าวหน้าวิชาฟิสิกส์ เรื่อง กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน ของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมโดยภาพรวม (ตาราง 4) พบว่า ค่าเฉลี่ยคะแนนความก้าวหน้าของนักเรียนกลุ่มทดลองเท่ากับ 0.68 และค่าเฉลี่ยคะแนนความก้าวหน้าของนักเรียนกลุ่มควบคุมเท่ากับ 0.52 และมีค่า p น้อยกว่า .05 แสดงให้เห็นว่าคะแนนความก้าวหน้าของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีความแตกต่างกัน สรุปได้ว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุกในรายวิชาฟิสิกส์ เรื่อง กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน มีผลทำให้นักเรียนกลุ่มทดลองมีคะแนนความก้าวหน้าทางการเรียนสูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุม ($p < 0.05$)

ตาราง 3 ผลการศึกษาเปรียบเทียบเจตคติต่อเทคโนโลยีระหว่างนักเรียนที่เรียนด้วยเทคโนโลยีแบบปัญญาประดิษฐ์ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD กับนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

กลุ่มที่ศึกษา	การจัดการเรียนรู้	n	$\bar{X}$	SD	*t*	*p*
กลุ่มควบคุม	การจัดการเรียนรู้ปกติ	29	4.34	0.27		
กลุ่มทดลอง	เทคโนโลยีแบบปัญญาประดิษฐ์ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD	30	4.65	0.25	4.675*	0.000

*นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตาราง 4 เปรียบเทียบความก้าวหน้าทางการเรียนระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม

กลุ่มที่ศึกษา	การจัดการเรียนรู้	n	$\bar{X}$	SD	*t*	*p*
กลุ่มควบคุม	การจัดการเรียนรู้ปกติ	29	0.52	0.16		
กลุ่มทดลอง	เทคโนโลยีแบบปัญญาประดิษฐ์ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD	30	0.68	0.14	4.744*	0.000

*นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากการประเมินผลการเรียนรู้ที่เพิ่มขึ้นของผู้เรียนสามารถวิเคราะห์ได้จากค่าความก้าวหน้าทางการเรียน $\langle g \rangle$ โดยใช้เกณฑ์ของ Hake (1998) แบ่งออกเป็น 3 ระดับ ได้แก่ ค่า $\langle g \rangle$ มากกว่า 0.7 อยู่ในระดับสูง ค่า $\langle g \rangle$ อยู่ระหว่าง 0.3–0.7 อยู่ในระดับปานกลาง และค่า $\langle g \rangle$ น้อยกว่า 0.3 อยู่ในระดับต่ำ ผลการศึกษา (ตาราง 5) พบว่าค่าเฉลี่ยความก้าวหน้าทางการเรียนของกลุ่มทดลองที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีแบบปัญญาประดิษฐ์ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD ($\langle g \rangle = 0.65$) มีค่าสูงกว่ากลุ่มควบคุมที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ ($\langle g \rangle = 0.30$) แสดงให้เห็นว่าหลังการจัดการเรียนรู้ทั้งสองรูปแบบ แม้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของทั้งสองกลุ่มสูงขึ้น แต่กลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีแบบปัญญาประดิษฐ์ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD มีผลประเมินการเรียนรู้ที่เพิ่มขึ้นสูงกว่ากลุ่มที่จัดการเรียนรู้แบบปกติ ($p < 0.05$)

สรุปและอภิปรายผล

เมื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการ

ตาราง 5 ค่าเฉลี่ยค่าความก้าวหน้าทางการเรียน (average normalized gain) ของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

กลุ่มที่ศึกษา	การจัดการเรียนรู้	%Pretest	%Posttest	Average normal gain*
กลุ่มทดลอง	เทคโนโลยีแบบปัญญาประดิษฐ์ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD	39.67	79.83	0.67 (ปานกลาง)
กลุ่มควบคุม	การจัดการเรียนรู้ปกติ	37.17	67.67	0.48 (ปานกลาง)

*คำนวณจาก (%Posttest – %Pretest) / (100 – %Pretest)

เรียนวิชาฟิสิกส์ระหว่างนักเรียนที่เรียนด้วยเทคโนโลยีแบบปัญญาประดิษฐ์ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD กับนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนการสอนโดยการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีแบบปัญญาประดิษฐ์ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปกติ ($p < 0.05$) เนื่องจากนักเรียนสามารถสร้างความเข้าใจได้การใช้โปรแกรมวูลแฟรมแอลฟา สามารถทบทวนความรู้ เปลี่ยนตัวแปรต่าง ๆ ในเรื่องที่ศึกษา จากการแลกเปลี่ยนความรู้ภายในกลุ่มจนเกิดองค์ความรู้ของเนื้อหาได้ ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ ทั้งนี้เป็นเพราะ แผนการจัดการเรียนรู้ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีกิจกรรมการเรียนการสอนที่มุ่งเน้นนักเรียนทำงานร่วมกันช่วยกันเป็นกลุ่มตามเทคนิคร่วมมือ STAD นักเรียนได้ศึกษาเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ด้วยตนเอง สามารถค้นคว้าข้อสรุปและองค์ความรู้ต่าง ๆ ด้วยตนเอง ส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนสูงกว่าก่อนเรียน และน่าจะเป็นผลมาจากเหตุผลดังต่อไปนี้

1) การสร้างแผนการเรียนรู้ ผู้วิจัยได้เลือกใบความรู้ ใบงาน หนังสือเรียนของ สสวท. ชุดการทดลองให้สอดคล้องกับเนื้อหา จุดประสงค์การเรียนรู้ที่วางแผนไว้

2) การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีแบบปัญญาประดิษฐ์ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD เป็นการจัดการเรียนการสอนที่มีการจัดกลุ่มย่อยที่มีนักเรียนคละความสามารถ ทำให้นักเรียนได้ใช้กระบวนการกลุ่มช่วยเหลือกัน เพราะผลงานกลุ่มคือผลงานของทุกคน ทำเพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดของตนเองและของกลุ่ม ทำให้ทุกคนช่วยเหลือกันซึ่งกันและกันเพื่อให้ได้คะแนนกลุ่มสูงที่สุดและเมื่อได้ใช้เทคโนโลยีแบบปัญญาประดิษฐ์มาจัดการเรียนการสอนทำให้นักเรียนเข้าใจถึงหลักการทางฟิสิกส์ได้อย่างถูกต้อง นักเรียนที่เรียนเก่งได้ช่วยอธิบายนักเรียนที่เรียนอ่อน ทำให้นักเรียนที่เรียนปานกลาง และอ่อนสามารถเข้าใจถึงหลักการได้อย่างถูกต้องทางฟิสิกส์ที่ง่ายไปหายาก จึงทำให้องค์ความรู้มากขึ้น และมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์ที่สูงขึ้น ซึ่งแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ จึงส่งผลให้การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนซึ่งเป็นลักษณะการรวมกลุ่มอย่างมีโครงสร้างที่ชัดเจน มีการทำงานร่วมกัน มีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นมีการช่วยเหลือพึ่งพาอาศัยซึ่งกันและกัน ทำให้นักเรียนรู้สึกสนุกสนามกับการเรียน เข้าใจเนื้อหาได้ดีขึ้น

จึงทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น นักเรียนทุกคนพยายามพัฒนาตนเองและให้ความร่วมมือในการปฏิบัติ งานกลุ่มให้ประสบผลสำเร็จ สอดคล้องกับผลการวิจัยของ Surachai (2017) ที่ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคแบ่งกลุ่มสัมฤทธิ์ (STAD) ในรายวิชาฟิสิกส์ เรื่องคลื่นกล ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนวังกระแสวิทยาคม จังหวัดนครพนม พบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคแบ่งกลุ่มสัมฤทธิ์วิชาฟิสิกส์ เรื่อง คลื่นกล มีคะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน ($p < 0.05$) และนักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคแบ่ง กลุ่มสัมฤทธิ์ วิชาฟิสิกส์ เรื่องคลื่นกล อยู่ในระดับมาก

เมื่อเปรียบเทียบเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนที่เรียนด้วยเทคโนโลยีแบบปัญญาประดิษฐ์ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD กับนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ วิชาฟิสิกส์ เรื่อง กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผลโดยรวมอยู่ในระดับมาก ทั้งนี้เนื่องจากนักเรียนได้ลงมือปฏิบัติจริงตามขั้นตอนกระบวนการ ได้รับการยอมรับจากเพื่อนในกลุ่ม มีความสามัคคีในกลุ่มซึ่งก่อให้เกิดความรู้สึกที่มีความสุขเมื่อได้รับความสำเร็จ รวมทั้งการได้รับคำยกย่องชมเชยและรางวัลจากครูและเพื่อน ๆ ทำให้นักเรียนรู้สึกภูมิใจในผลงานของตน ส่งผลให้นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิชาฟิสิกส์ของการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD วิชาฟิสิกส์ สอดคล้องกับผลการวิจัยของ Sirirak (2015). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์เรื่องโลกและการเปลี่ยนแปลงของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ระหว่างการจัดการกิจกรรมเรียนรู้แบบ STAD กับการจัดการกิจกรรมเรียนรู้แบบ BBL มีความพึงพอใจต่อการเรียนและการจัดกิจกรรมโดยอยู่ในระดับดีมาก

เมื่อเปรียบเทียบเจตคติต่อเทคโนโลยีของนักเรียนที่เรียนด้วยเทคโนโลยีแบบปัญญาประดิษฐ์ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD กับนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ ผลโดยรวมอยู่ในระดับมาก ทั้งนี้เนื่องจากเทคโนโลยีสารสนเทศมีส่วนสำคัญที่จะช่วยสนับสนุนการเรียนรู้ สามารถทำให้เกิดทักษะการคิด สร้างหลักการที่ถูกต้องและ เกิดการเรียนรู้ได้ตนเองอย่างรวดเร็ว รวมทั้งเจตคติต่อเทคโนโลยี สอดคล้องกับ Kamonchanok and Watcharin (2019) ที่รายงานว่าการศึกษาเจตคติและพฤติกรรมการใช้สื่อเทคโนโลยีสารสนเทศทางการศึกษา เพื่อการเรียนรู้ด้วยตนเองของนักศึกษาคณะศึกษาศาสตร์ สถาบันการพลศึกษาวิทยาเขตอ่างทอง โดยภาพรวมและรายด้านอยู่ในระดับมาก

สำหรับค่าเฉลี่ยค่าความก้าวหน้าทางการเรียนของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีพัฒนาการด้านผลสัมฤทธิ์อยู่ในระดับปานกลาง โดยมีค่าเท่ากับ 0.67 และ 0.48 สอดคล้องกับผลการวิจัยของ Jadsada (2019) ผลของการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยเทคนิค STAD ต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 รายวิชาวิทยาศาสตร์ในหน่วยการเรียนรู้เรื่อง สารในชีวิตประจำวัน โดยภาพรวมและรายด้านอยู่ในระดับมาก

จากผลการวิจัยมีข้อเสนอแนะดังนี้

1) ควรนำการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคโนโลยีแบบปัญญาประดิษฐ์ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD ไปใช้ในกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องอื่น ในกลุ่มสาระการรู้วิทยาศาสตร์ วิชาฟิสิกส์ ที่ต้องอาศัยทักษะการคำนวณ

2) ควรทำวิจัยเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้การใช้เทคโนโลยีแบบปัญญาประดิษฐ์ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD ที่ส่งผลต่อตัวแปรอื่น ๆ เช่น ความคิดสร้างสรรค์ในการเรียน ความสามารถในการคิดสังเคราะห์

3) อาจจัดการเรียนการสอนแบบร่วมมือโดยเทคนิคอื่น ๆ และสื่อการเรียนรู้ที่หลากหลายเพื่อกระตุ้นความสนใจเรียนและความพึงพอใจในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่สูงขึ้น

เอกสารอ้างอิง

Ardies, J., de Maeyer, S., Gijbels, D. and van Keulen, H. (2015). Students' attitudes towards technology. **International Journal of Technology and Design Education** 25: 43–65.

Egana, A., Maguirea, R., Christophersb, L. and Rooneyb, B. (2017). Developing creativity in higher education for 21st century learners: A protocol for a scoping review. **International Journal of Educational Research** 82: 21–27.

Flogie, A. and Aberšek, B. (2015). Transdisciplinary approach of science, technology, engineering and mathematics education. **Journal of Baltic Science Education** 14(6): 779–790.

Hillman, S. J., Zeeman, S. I., Tilburg, C. E. and List, H. E. (2016). My Attitudes toward science (MATS): The development of a multidimensional instrument measuring students science attitudes. **Learning Environments Research** 9: 203–219.

Kamonchanok, W., and Watcharin T. (2019). A study of attitude and behavior in using educational information technology for self–learning in student from faculty of education at Institute of Physical Education Angthong. **E–Journal of Media Innovation and Creative Education** 2(2): 1–11. (in Thai)

Knox, J. (2020). Artificial intelligence and education in China. **Learning, Media and Technology**. 45(3): 1–14.

Naruemon, K., Sumalee, T., Araya, L., and Ratniyom, J. (2019). Effects of STAD–cooperative learning method on grade 7 students' science learning achievement and problem–solving abilities in the unit of substances in daily life. **Journal of Research Unit on Science, Technology and Environment for Learning** 10: 66–78. (in Thai)

Potvin, P., and Hasni, A., (2017). Using inquiry–based interventions to improve secondary students' interest in science and technology. **European Journal of Science and**

Mathematics Education 5(3): 262–270.

Qismullah Yusuf, Y., Natsir, Y. and Hanum, L. (2015). A teacher's experience in teaching with student teams–achievement division (STAD) technique. **International Journal of Instruction** 8: 99–112.

Sirirak P. (2015). Comparison of achievement scientific process skills and attitudes towards learning the science of the world and change of secondary school students year 2 between the management of STAD learning activities and the management of learning activities BBL. **Program in Innovative Curriculum and Learning Management**. Nakhon Phanom University. (in Thai)

Surachai S., Donprapeng, B., and Samran, B. (2015). A study on learning achievement in physics by using cooperative learning management with the student teams achievement division techniques (STAD) entitled, mechanical waves for Mathayomsuksa 5 students of Wangkrasaewittaykom school, Nakhon Phanom province. **Journal of Educational Administration and Supervisor** 8(1): 217–227. (in Thai)

Tang, M., Tan, S., Pan, X., Wang, X., He, M., and Chen, X. (2019). Research on classroom interaction mode based on Artificial intelligence technology. **Journal of Physics: Conference Series** 1314: 1–6.

Tiantong, M., and Teemuangsai, S., (2013). Student team achievement divisions (STAD) technique through the moodle to enhance learning achievement. **International Education Studies** 6: 85–92.

Yang, S., and Bai, H., (2020). The integration design of artificial intelligence and normal students Education. **Journal of Physics: Conference Series** 1453: 1–6.