

การพัฒนานวัตกรรมเครื่องฝึกซ้อมทักษะการเซตลูกวอลเลย์บอล ตามกระบวนการคิด
เชิงออกแบบ สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษา

INNOVATIVE DEVELOPMENT OF VOLLEYBALL SETTING SKILLS TRAINING
MACHINES BASED ON DESIGN THINKING PROCESS FOR STUDENTS
IN SECONDARY SCHOOL

พงษ์พันธ์ ผ่านวงษ์* และวายุ กาญจนศรี

Pongpan Panwong* and Wayu Kanjanasorn

E-mail: pongpan.pa@kkumail.com* and wayukan@kku.ac.th

Received: February 13, 2023

Revised: March 2, 2023

Accepted: March 27, 2023

ABSTRACT

This research developed innovative machine of volleyball setting skill training with the design thinking process for secondary students in this research and studied the satisfaction towards the innovative machine of volleyball setting skill training. The target groups were five specialists, which were chosen by purposive sampling, 1) the specialist of architecture and structure, 2) the specialist of product design, 3) the special of design thinking, 4) the physical education lecturer, and 5) the secondary physical education teacher and 21 secondary students of Mattayom Pradu Wattana School in Dan Khun-Thot district of Nakhon Ratchasima. The statistics were mean, standard deviation, index of item objective congruence (IOC), and Pearson correlation coefficient. The results found that IOC 1.00. The correlation coefficient between first round and second round reliability test was a positive correlation at high significantly at .05 ($r = .971$, $p = .001$). Students' satisfaction was at high level. According to the current study finding, the innovation had reliability. It can be used in volleyball setting skills training efficiently, safety and user-friendly, durability, elegance, low production cost, usable, appropriate materials, theoretical relation, and corresponded to the principals of innovation and product design.

Keywords: Volleyball setting skill training machine, Design thinking, Product design

*Corresponding author E-mail: Pongpan.pa@kkumail.com

สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน วิชาเฉพาะการสอนสุขศึกษาและพลศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น จ.ขอนแก่น 40002
Curriculum and Instruction, Health and Physical Education, Faculty of Education, Khon Kaen University,
Khon Kaen 40002 Thailand

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้พัฒนานวัตกรรมเครื่องฝึกซ้อมทักษะการเซตลูกวอลเลย์บอล ตามกระบวนการคิดเชิงออกแบบ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาและศึกษาความพึงพอใจที่มีต่อนวัตกรรมเครื่องฝึกซ้อมทักษะการเซต ลูกวอลเลย์บอล กลุ่มเป้าหมาย คือ ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน โดยการเลือกแบบเฉพาะเจาะจง ประกอบด้วย 1) ผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบ สถาปัตยกรรมและโครงสร้าง 2) ผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ 3) ผู้เชี่ยวชาญด้านกระบวนการคิดเชิงออกแบบ 4) อาจารย์สอนวิชาพลศึกษาระดับอุดมศึกษา และ 5) ครูสอนวิชาพลศึกษา และนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนมัธยมประตู่พัฒนา อำเภอด่านขุนทด จังหวัดนครราชสีมา จำนวน 21 คน สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลคือ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าดัชนีความสอดคล้องและค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน ผลการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่า ความเที่ยงตรงตามเนื้อหาของนวัตกรรมมีค่าดัชนีความสอดคล้องความตรงตามเนื้อหา เท่ากับ 1.00 ความเชื่อมั่นของนวัตกรรม มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของการทดสอบความเชื่อมั่น มีความสัมพันธ์ในเชิงบวกอยู่ในระดับสูงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($r = .971, p = .001$) ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนภาพรวมอยู่ในระดับมาก โดยจากการศึกษาพบว่า นวัตกรรมเครื่องฝึกซ้อมทักษะการเซตลูกวอลเลย์บอล ตามกระบวนการคิดเชิงออกแบบ มีความเที่ยงตรง มีความเชื่อมั่นที่มีความน่าเชื่อถือ ในการใช้งาน สามารถเป็นเครื่องมือในการฝึกทักษะการเซตลูกวอลเลย์บอลได้อย่างมีประสิทธิภาพ มีความปลอดภัย ใช้งานง่าย แข็งแรง สวยงาม ลงทุนน้อย ใช้งานได้จริง เลือกใช้วัสดุที่เหมาะสม มีแนวคิดทฤษฎีรองรับ และสอดคล้องกับหลักการออกแบบ นวัตกรรมและผลิตภัณฑ์

คำสำคัญ: เครื่องฝึกซ้อมทักษะการเซตลูกวอลเลย์บอล, กระบวนการคิดเชิงออกแบบ, การออกแบบผลิตภัณฑ์

1. บทนำ

วอลเลย์บอล (Volleyball) เป็นกีฬาประเภททีมที่นิยมเล่นกันอย่างแพร่หลาย สามารถเล่นได้ทุกเพศทุกวัย เล่นได้ทั้งในทีมและกลางแจ้ง ไม่เปลืองค่าใช้จ่ายในการเล่นเพราะอุปกรณ์การเล่นมีราคาถูก วอลเลย์บอลจึงเป็นกีฬายอดนิยมที่คนทั่วไปเล่นกันมาเป็นเวลานาน โดย William G. Morgan เป็นผู้คิดค้นวิธีการเล่นกีฬาประเภทนี้ขึ้นในปี ค.ศ. 1895 จนถึงปัจจุบัน คนทั่วไปนิยมเล่นวอลเลย์บอลทั้งเพื่อความสนุกสนาน และการแข่งขัน (Insuwanno, 2017, p. 1) สอดคล้องกับ Suppamit and Gomaratut (2015, pp. 1-13) กล่าวว่า กีฬาวอลเลย์บอล เป็นกีฬาที่ได้รับความนิยมไปทั่วโลก ได้มีการบรรจุ ในการแข่งขันระดับต่าง ๆ มากมาย เช่น ซีเกมส์ (SEA Games) เอเชียเกมส์ (Asian Games) โอลิมปิกเกมส์ (Olympic Games) และการแข่งขันชิงแชมป์โลก (World Championship) เป็นต้น กีฬาวอลเลย์บอลของประเทศไทย ได้มีการพัฒนาในเชิงทักษะและเทคนิค เพื่อความเป็นเลิศสู่ระดับนานาชาติ ดังจะเห็นได้จากทีมชาติและเยาวชนทีมชาติไทยสามารถชนะเลิศในการแข่งขันกีฬาซีเกมส์ กีฬาวอลเลย์บอลชิงชนะเลิศแห่งอาเซียน และกีฬาวอลเลย์บอลเยาวชนหญิงทีมชาติไทยสามารถได้รับให้เป็นตัวแทนจากทวีปเอเชียเข้าไปแข่งขันชิงชนะเลิศวอลเลย์บอลโลกหลายครั้ง ทำให้เป็นการสร้างกระแสความสนใจแก่ประชาชนและเยาวชนไทยเป็นอย่างมาก (Nobnom, 2013, pp. 52-62) อีกทั้งวอลเลย์บอลยังเป็นกีฬายอดนิยมในปัจจุบัน ทำให้นักเรียนมีความสนใจในการเล่น ประหยัดค่าใช้จ่ายไม่ต้องลงทุนซื้ออุปกรณ์ที่มีราคาสูงมาเล่น เพียงแค่มีลูกวอลเลย์บอลก็สามารถเล่นได้ เนื่องจากกีฬา วอลเลย์บอล เป็นกีฬาประเภททีมจึงช่วยส่งเสริมให้เกิดความสามัคคีในทีมของตนเอง มีการแบ่งหน้าที่ในการรับผิดชอบ ซึ่งเป็นจุดเริ่มต้นของการฝึกทำงานเป็นทีม เกิดความสนุกสนาน ผ่อนคลาย เกิดเป็นกิจกรรมที่เสริมสร้างความสุขให้กับนักเรียน อาจกล่าวได้ว่ากีฬาวอลเลย์บอลเป็นกีฬาที่ส่งเสริมการพัฒนาความฉลาดทางอารมณ์ของนักเรียนได้เป็นอย่างดี (Phokiriratseuksa school, 2016, Online)

การเล่นวอลเลย์บอลนั้น ทักษะที่สำคัญอีกหนึ่งทักษะ คือ การเซต (Setting) เป็นการเล่นบอลด้วยมือทั้งสองข้างพร้อมกัน หรือมือข้างเดียว โดยมีเป้าหมายสำคัญในการเล่นเพื่อส่งบอลไปให้คนตบ การเซตมักจะใช้การเล่นครั้งที่ 2 ในจำนวน 3 ครั้งที่ผู้เล่นฝ่ายหนึ่งมีสิทธิ์เล่นได้ก่อนลูกนั้นจะถูกส่งไปฝ่ายตรงข้าม การเซตนับเป็นทักษะที่ยากที่สุด ในการเล่นกีฬาวอลเลย์บอล การเซตยังนับเป็นอาวุธสำคัญในการทำคะแนนของทีมด้วย การที่ทีมจะประสบผลสำเร็จหรือไม่ในการแข่งขันต้องอาศัยความสามารถในการเซตเป็นเครื่องบ่งชี้ได้ 60-70 % เนื่องจากการเซตเป็นทักษะที่ฝึกหัดยากและอาจเกิดการฝึกผิดได้ง่าย ถ้าหากยังฝึกหัดได้ไม่ดีเท่าที่ควร (Department of Physical Education [DPE], 2012, Online) โรงเรียนมัธยมประตู่พัฒนา อำเภอด่านขุนทด จังหวัดนครราชสีมา สังกัดองค์การบริหารส่วนจังหวัดนครราชสีมาได้กำหนดรายวิชาเพิ่มเติมวอลเลย์บอล กลุ่มสาระการเรียนรู้สุขศึกษาและพลศึกษาเป็นหนึ่งในหลักสูตรส่งเสริมศักยภาพสู่ความเป็นเลิศของนักเรียน พ.ศ. 2558

สังกัดองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นที่พัฒนาขึ้นจากผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องในการจัดการศึกษา ให้กับโรงเรียนในสังกัดองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น โดยมีเป้าหมาย เพื่อส่งเสริมนักเรียนที่มีความสนใจ มีพื้นฐานหรือพรสวรรค์ด้านวอลเลย์บอลได้ศึกษาและพัฒนาตนเองให้ถึงศักยภาพสูงสุด และใช้เป็นพื้นฐานในการเลือกเส้นทางกีฬาวอลเลย์บอลอาชีพได้ หลักสูตรนี้ได้ปรับปรุงจากหลักสูตรรายวิชาเพิ่มเติมวอลเลย์บอล ฉบับปี พ.ศ. 2556 ซึ่งได้มีการแก้ไขเพิ่มเติมข้อมูลบางส่วน เช่น ด้านครูผู้สอนควรมีการเพิ่มความรู้อย่างใหม่ ๆ อยู่เสมอ ด้านอุปกรณ์และระบบส่งเสริม มีการจัดหา หรือจัดทำนวัตกรรมเพื่อใช้ในการฝึกซ้อมนักกีฬา และด้านการดำเนินการจัดการศึกษา มีแนวทางและกระบวนการคัดสรรนักเรียนที่จะเข้าเรียนระหว่างปีและภาคการศึกษานั้น ๆ เป็นต้น เพื่อให้หลักสูตรรายวิชาเพิ่มเติมวอลเลย์บอลมีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น เป็นทางเลือกหนึ่งให้กับนักเรียนที่มีความต้องการทางด้านนี้ โดยเฉพาะ สอดคล้องกับหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน (2551) ได้กำหนดให้กลุ่มสาระการเรียนรู้สุขศึกษาและพลศึกษามุ่งเน้นให้ผู้เรียนใช้กิจกรรมการเคลื่อนไหว การออกกำลังกาย การเล่นเกมและกีฬา เป็นเครื่องมือในการพัฒนาโดยรวม ทั้งด้านร่างกาย จิตใจ อารมณ์ สังคม สติปัญญา รวมถึงสมรรถภาพเพื่อสุขภาพและกีฬา อีกทั้งในสาระที่ 3 ที่เน้นเรื่องการเคลื่อนไหว การออกกำลังกาย การเล่นเกม กีฬาไทย และกีฬาสากล

ปัจจุบันกีฬาวอลเลย์บอลได้รับความนิยมอย่างมากสำหรับคนทั่วโลก การนำเทคโนโลยีหรือนวัตกรรมไปสนับสนุนการฝึกซ้อมกีฬาวอลเลย์บอลยังไม่ปรากฏแพร่หลาย สิ่งประดิษฐ์และการพัฒนาเทคโนโลยีหรือนวัตกรรมเพื่อการฝึกซ้อมกีฬาวอลเลย์บอลเป็นแนวคิด และทัศนคติที่ดีต่อการฝึกซ้อม นวัตกรรมที่ดีถือเป็นองค์ประกอบพื้นฐานที่จะทำให้นักกีฬาฝึกซ้อมได้ดี และมีประสิทธิภาพมากขึ้น (Hyamwilai et al., 2021, pp. 9-21) ซึ่งส่วนหนึ่งของการเกิดนวัตกรรม (Innovation) มีพื้นฐานมาจากการออกแบบ (Design) และการออกแบบเริ่มต้นจากการคิดเชิงออกแบบ (Design thinking) (Cross, 2001, pp. 49-55) ทั้งนี้การจัดการเรียนการสอนพลศึกษา ได้นำนวัตกรรมเข้ามาประยุกต์ใช้ เพื่อให้ระบบการจัดการศึกษามีประสิทธิภาพและมีประสิทธิผลมากยิ่งขึ้น ทำให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้อย่างรวดเร็ว เกิดแรงจูงใจในการเรียนรู้และช่วยให้ประหยัดเวลาในการเรียน สอดคล้องกับงานวิจัยของ Wongthongbang et al. (2020, pp. 308-317) ได้ทำการศึกษาวิจัยนวัตกรรมบอลยางยืดเพื่อพัฒนาทักษะการเสิร์ฟลูกวอลเลย์บอลมือบน ในกีฬาวอลเลย์บอลสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลการศึกษาพบว่า นวัตกรรมบอลยางยืดสามารถนำมาใช้ในการพัฒนาทักษะการเสิร์ฟลูกวอลเลย์บอลมือบนในกีฬาวอลเลย์บอลของนักเรียนได้เป็นอย่างดีมีประสิทธิภาพเมื่อเปรียบเทียบค่าคะแนนในการทดสอบก่อนการฝึกทักษะและหลังการฝึกทักษะการเสิร์ฟ การเสิร์ฟลูกวอลเลย์บอลมือบนในกีฬาวอลเลย์บอลของนักเรียน พบว่านักเรียนมีทักษะการเสิร์ฟลูกวอลเลย์บอลมือบนในการทดสอบหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และยังสอดคล้องกับ Pasadee et al. (2016, pp. 751-764) ได้พัฒนาสื่อวีดิทัศน์การฝึกท่าฟุตซอลเบื้องต้นบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ เพื่อช่วยให้สโมสรกีฬาพลศึกษาและวิทยาศาสตร์การออกกำลังกาย มีความสามารถในการเรียนรู้กีฬาฟุตซอล และใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาการเสริมสมรรถภาพร่างกายในการเล่นกีฬาฟุตซอล ส่งผลให้การเรียนรู้ของนิสิตมีประสิทธิภาพมากขึ้น นอกจากนี้ Asanok (2018, pp. 6-12) ได้นำการบูรณาการกระบวนการคิดเชิงออกแบบ เพื่อพัฒนานวัตกรรมการจัดการเรียนรู้พบว่ากระบวนการคิดเชิงออกแบบช่วยสร้างการเรียนรู้ของนิสิตและพัฒนาทักษะต่าง ๆ ตลอดจนกระบวนการคิด และการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ ผ่านการลงมือปฏิบัติจริง เป็นการเรียนรู้ที่มีความหมาย สร้างสรรค์นวัตกรรมเพื่อช่วยแก้ปัญหาผู้เรียนและสังคม ช่วยเพิ่มมูลค่าและผลลัพธ์การเรียนรู้อย่างแท้จริง

จากการสังเกตการณ์การจัดการเรียนการสอน และสอบถามครูผู้สอน รายวิชาเพิ่มเติมวอลเลย์บอล กลุ่มสาระการเรียนรู้สุขศึกษาและพลศึกษา โรงเรียนมัธยมประตู่พัฒนา อำเภอด่านขุนทด จังหวัดนครราชสีมา พบปัญหาว่า นักเรียนมีทักษะการเซตลูกวอลเลย์บอลอยู่ในระดับต่ำและปฏิบัติทักษะการเซตลูกวอลเลย์บอลไม่ถูกต้อง ส่งผลให้นักเรียนเกิดความเบื่อหน่าย ไม่อยากปฏิบัติทักษะดังกล่าว เนื่องจากทักษะการเซตนั้น เป็นทักษะที่ยากสำหรับผู้เริ่มต้นฝึกทักษะนี้ เช่น การควบคุมทิศทางไม่ได้ เป็นต้น เกิดความไม่ต่อเนื่องของการฝึกการจับจังหวะการสัมผัสลูกวอลเลย์บอลไม่ดี ทำให้ต้องใช้เวลานานในการฝึก สอดคล้องกับ Numprapai (2008, p. 49) ได้ศึกษาระดับทักษะวอลเลย์บอลของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ประกอบด้วยทักษะการตัก (Dig) หรือการเล่นลูกมือล่าง ทักษะการเซต และทักษะการตบ ผลการศึกษาพบว่า ทักษะการเซต อยู่ในระดับต่ำมาก ควรได้รับการฝึกทักษะการเซตให้มากขึ้น ดังนั้น ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะพัฒนาทักษะการเซตลูกวอลเลย์บอลของนักเรียนที่เรียนในรายวิชาเพิ่มเติมวอลเลย์บอลให้ดีขึ้น โดยการใช้นวัตกรรมเครื่องฝึกซ้อมทักษะการเซตลูกวอลเลย์บอล ตามกระบวนการคิดเชิงออกแบบ สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษา เพื่อนำไปใช้ในการจัดการกิจกรรมการเรียนการสอน ซึ่งผู้เรียนสามารถที่จะเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ ซึ่งปัจจุบันยังไม่ปรากฏมีนวัตกรรมที่นำมาพัฒนาเพื่อใช้ฝึกทักษะการเซต นอกจากนั้น นวัตกรรมเครื่องฝึกซ้อมทักษะการเซตลูกวอลเลย์บอลดังกล่าว ยังจะช่วยเพิ่มความสนใจและความเชื่อมั่นในการเล่นกีฬาวอลเลย์บอล หรือเป็นแนวทางในการส่งเสริมและพัฒนาความก้าวหน้าในการพัฒนานวัตกรรมการกีฬาต่อไป

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนานวัตกรรมเครื่องฝึกซ้อมทักษะการเซตลูกวอลเลย์บอล ตามกระบวนการคิดเชิงออกแบบ สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษา ให้มีประสิทธิภาพ และเพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษา ที่มีต่อนวัตกรรมเครื่องฝึกซ้อมทักษะการเซตลูกวอลเลย์บอล ตามกระบวนการคิดเชิงออกแบบ

2. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องผู้วิจัยได้สังเคราะห์แนวคิดเกี่ยวกับทักษะการเซตลูกวอลเลย์บอลของ กรมพลศึกษา (DPE, 2012, Online) พร้อมศึกษาหลักสูตรส่งเสริมศักยภาพผู้มีความเป็นเลิศของนักเรียน พ.ศ. 2558 สังกัดองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น และได้หาทฤษฎีเกี่ยวกับการออกแบบนวัตกรรมตามกระบวนการคิดเชิงออกแบบ ของ Stanford d.school (Ratchagit, 2019, Online) พร้อมศึกษาหลักการและแนวคิดในการออกแบบผลิตภัณฑ์ (Keawpan et al., 2020, pp. 161-182) การวิเคราะห์ความตรงตามเนื้อหา (IOC) (Kulsawat, 2015, Online) การหาค่าความเชื่อมั่น (Sukkam et al., 2017, Online) และความพึงพอใจ (Prommanee et al., 2020, pp. 59-66) รวมทั้งงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ประกอบด้วย นวัตกรรมต้นแบบเครื่องยิงลูกวอลเลย์บอล (Hyamwilai et al., 2021, pp. 9-21) นวัตกรรมบอลยางยืดเพื่อพัฒนาทักษะการเสิร์ฟลูกวอลเลย์บอลมือบน ในกีฬาวอลเลย์บอลสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 (Wongthongbang et al., 2020, pp. 308-317) และระดับทักษะวอลเลย์บอลของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนในสังกัดเทศบาลเมืองอ่างทองปีการศึกษา 2550 (Numprapai, 2008, p. 49) นำมาเป็นหลักในการพัฒนากรอบแนวคิดในการพัฒนานวัตกรรมเครื่องฝึกซ้อมทักษะการเซตลูกวอลเลย์บอล

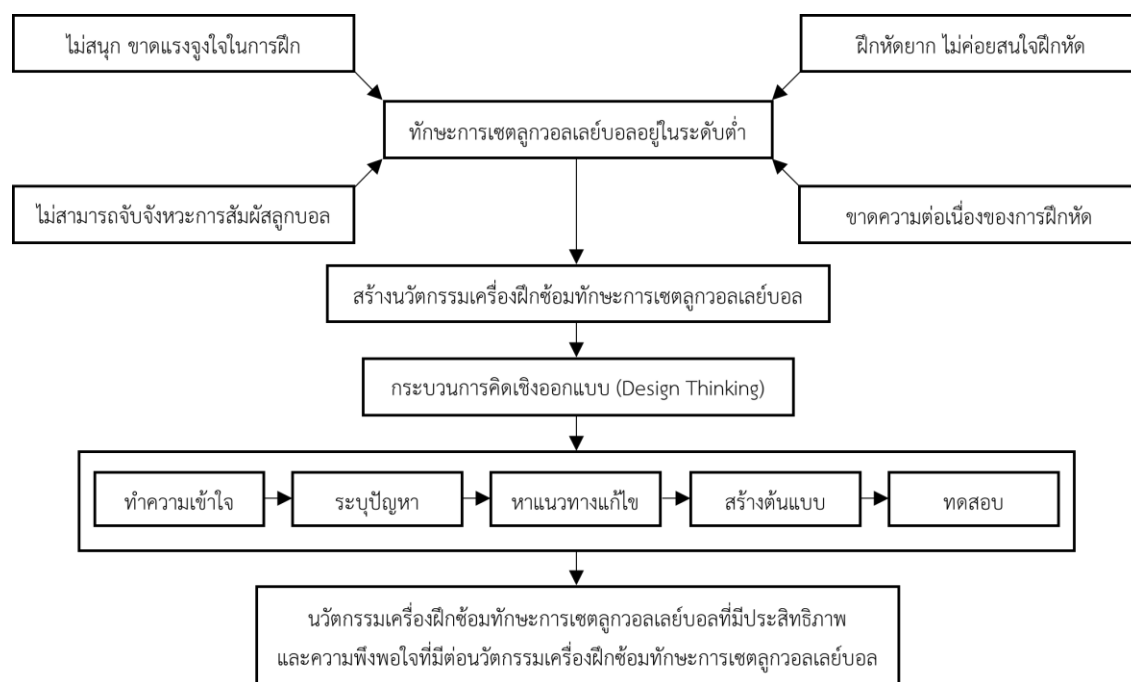
จากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนานวัตกรรมในการกีฬา ตามกระบวนการคิดเชิงออกแบบ สรุปได้ว่า รูปแบบของการพัฒนานวัตกรรมตามกระบวนการคิดเชิงออกแบบ สามารถดำเนินการได้หลากหลายวิธี อันได้แก่ การใช้ความคิดสร้างสรรค์ (Creative thinking) ความต้องการแก้ปัญหาจากภายใน (Problem) การต่อยอดองค์ความรู้ (Knowledge Management) และการปรับปรุงและพัฒนา (Improvement) เป็นต้น จนนำไปสู่การสร้างวิธีการหรือพัฒนาสิ่งใหม่ ๆ เพื่อช่วยจัดการกับปัญหา ตลอดจนการสร้างนวัตกรรมเพื่อตอบสนองความต้องการของมนุษย์ กระตุ้นให้เกิดความคิดสร้างสรรค์ การคิดนอกกรอบ ทำให้เกิดทางเลือกในการแก้ไขปัญหาหรือพัฒนานวัตกรรมที่หลากหลายและเหมาะสมที่สุด หลักการและแนวคิดในการออกแบบผลิตภัณฑ์คือการออกแบบสิ่งของเครื่องใช้ เพื่อให้บรรลุตามเป้าหมายหรือจุดประสงค์ที่ตั้งไว้ มีทั้งที่ออกแบบเพื่อสร้างชิ้นใหม่ให้แตกต่างจากของเดิม หรือปรับปรุงตกแต่งของเดิม โดยผู้ออกแบบจะต้องคำนึงถึงคุณลักษณะสำคัญของการออกแบบ นั่นคือ ประโยชน์ใช้สอยและความสวยงามที่ถูกนำมาจัดองค์ประกอบให้เกิดรูปทรงใหม่ที่สามารถสนองความต้องการตามจุดประสงค์ของผู้สร้าง และสามารถผลิตได้ด้วยวัสดุและกรรมวิธีการผลิตที่มีอยู่ตามความเหมาะสม ซึ่งเป็นวิธีการคิดเชิงออกแบบที่ทำให้เกิดแนวทางพื้นฐานสำหรับการแก้ปัญหาต่าง ๆ เพื่อการสร้างสรรค์สิ่งใหม่ ๆ

สมมุติฐานการวิจัย ประกอบด้วย นวัตกรรมเครื่องฝึกซ้อมทักษะการเซตลูกวอลเลย์บอล ตามกระบวนการคิดเชิงออกแบบ สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษา มีค่าความเชื่อมั่นอยู่ในระดับสูง และนักเรียนมีความพึงพอใจต่อนวัตกรรมเครื่องฝึกซ้อมทักษะการเซตลูกวอลเลย์บอล ตามกระบวนการคิดเชิงออกแบบ ที่พัฒนาขึ้นอยู่ในระดับมาก

3. วิธีการดำเนินการวิจัย

3.1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

จากการศึกษาเอกสาร แนวคิด และทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง ผู้วิจัยได้สังเคราะห์แนวคิดเกี่ยวกับทักษะการเซตลูกวอลเลย์บอล และนำมาเป็นหลักในการพัฒนานวัตกรรมเครื่องฝึกซ้อมทักษะการเซตลูกวอลเลย์บอล ซึ่งสามารถแสดงกรอบแนวคิดในการวิจัยได้ดังรูปที่ 1



รูปที่ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

3.2 ขอบเขตการวิจัย

กลุ่มประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า ได้แก่

3.2.1 ผู้เชี่ยวชาญในการหาประสิทธิภาพนวัตกรรมเครื่องฝึกซ้อมทักษะการเซตลูกวอลเลย์บอล จำนวน 5 คน โดยเลือกแบบเฉพาะเจาะจง (Purposive sampling) ประกอบด้วย

- 1) ผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบสถาปัตยกรรมและโครงสร้าง
- 2) ผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์
- 3) ผู้เชี่ยวชาญด้านกระบวนการคิดเชิงออกแบบ
- 4) อาจารย์สอนวิชาพลศึกษาในระดับอุดมศึกษา
- 5) ครูผู้สอนวอลเลย์บอลในโรงเรียน

3.2.2 นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนมัธยมประจักษ์พัฒนา อำเภอด่านขุนทด จังหวัดนครราชสีมา ซึ่งเรียนวิชาพลศึกษา ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2565 จำนวน 21 คน โดยเลือกแบบเฉพาะเจาะจง (Purposive sampling) แบ่งเป็น 2 ส่วน ได้แก่

ส่วนที่ 1 สำหรับการทดลองใช้นวัตกรรม (Try out) จำนวน 3 คน

ส่วนที่ 2 สำหรับการทดสอบความเชื่อมั่นของนวัตกรรม (Reliability) จำนวน 18 คน

3.2.3 ตัวแปรที่ทำการวิจัย

ตัวแปรต้น ได้แก่ นวัตกรรมเครื่องฝึกซ้อมทักษะการเซตลูกวอลเลย์บอลตามกระบวนการคิดเชิงออกแบบ

ตัวแปรตาม ได้แก่

- 1) ผลการประเมินความตรงตามเนื้อหา โดยผู้เชี่ยวชาญ
- 2) ผลการทดลองใช้นวัตกรรมเครื่องฝึกซ้อมทักษะการเซตลูกวอลเลย์บอล
- 3) ผลการทดสอบความเชื่อมั่นของนวัตกรรมเครื่องฝึกซ้อมทักษะการเซตลูกวอลเลย์บอล โดยนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษา
- 4) ความพึงพอใจของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษา ที่มีต่อนวัตกรรมเครื่องฝึกซ้อมทักษะการเซตลูกวอลเลย์บอล

3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

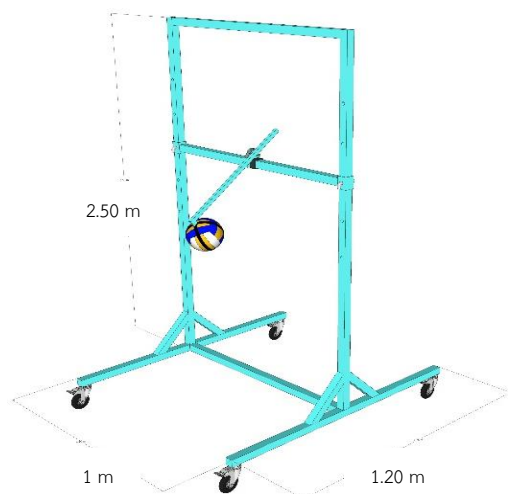
การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ดังนี้

3.3.1 แบบประเมินความตรงตามเนื้อหา (Content validity) ตามกระบวนการคิดเชิงออกแบบโดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน ซึ่งเป็นการประเมินความสอดคล้องความตรงตามเนื้อหาของนวัตกรรมเครื่องฝึกซ้อมทักษะการเซตลูกวอลเลย์บอล โดยพิจารณาให้คะแนนจากผู้เชี่ยวชาญ มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป

3.3.2 แบบทดสอบทักษะการเซตเพื่อหาค่าความเชื่อมั่น ของนวัตกรรม เป็นการหาประสิทธิภาพของนวัตกรรมที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น โดยการนำนวัตกรรมเครื่องฝึกซ้อมทักษะการเซตลูกวอลเลย์บอล ตามกระบวนการคิดเชิงออกแบบ ไปใช้ฝึกทักษะการเซตลูกวอลเลย์บอลกับนักเรียน

3.3.3 แบบสอบถามความพึงพอใจที่มีต่อนวัตกรรมเครื่องฝึกซ้อมทักษะการเซตลูกวอลเลย์บอล คือความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อนวัตกรรมเครื่องฝึกซ้อมทักษะการเซตลูกวอลเลย์บอล ตามกระบวนการคิดเชิงออกแบบ

แบบรูปโครงสร้างนวัตกรรมเครื่องฝึกซ้อมทักษะการเซตลูกวอลเลย์บอล



รูปที่ 2 โมเดลโครงสร้าง นวัตกรรมเครื่องฝึกซ้อมทักษะการเซตลูกวอลเลย์บอล

นวัตกรรมเครื่องฝึกซ้อมทักษะการเซตลูกวอลเลย์บอล มีกระบวนการสร้างโดยใช้กระบวนการคิดเชิงออกแบบ และผ่านกระบวนการประเมินตรวจสอบความเหมาะสมของการใช้งานจากผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน คือ 1) ผู้เชี่ยวชาญด้านสถาปัตยกรรมและโครงสร้าง 2) ผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ 3) ผู้เชี่ยวชาญด้านกระบวนการคิดเชิงออกแบบ 4) อาจารย์สาขาพลศึกษาในสถาบันอุดมศึกษา และ 5) ครูผู้สอนวิชาวอลเลย์บอลในโรงเรียน มีแนวคิดทฤษฎีรองรับ และสอดคล้องกับหลักการออกแบบนวัตกรรมและผลิตภัณฑ์ โดยมีส่วนประกอบต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

- 1) โครงสร้างประกอบด้วยเหล็กสแตนเลสแท่งเหลี่ยม NK ชัดเงา
- 2) ฐานล่างมีล้อยางลูกปืนหมุนได้ 360 องศา พร้อมเบรก
- 3) คานกลางยึดติดคานเซตด้วยตัวยึดลูกปืนเม็ดกลม
- 4) ยึดติดลูกวอลเลย์บอลด้วยเชือกไนลอน (Nylon) + นีโอพรีน (Neoprene)

3.4 ขั้นตอนการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยรูปแบบการวิจัยและพัฒนา (Research & development) ซึ่งผู้วิจัยได้พัฒนานวัตกรรมเครื่องฝึกซ้อมทักษะการเซตลูกวอลเลย์บอล ตามกระบวนการคิดเชิงออกแบบ มีขั้นตอนและวิธีการดำเนินการวิจัยดังต่อไปนี้

ขั้นตอนที่ 1 การวิจัย (Research) ตามกระบวนการคิดเชิงออกแบบ

1) การทำความเข้าใจเชิงลึก (Empathize) สังเกตพฤติกรรมการเล่นวอลเลย์บอลของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น จากการจัดกิจกรรมการแข่งขันกีฬาภายใน การจัดการเรียนการสอน และสอบถามครูผู้สอนรายวิชาวอลเลย์บอลถึงปัญหาทักษะการเล่นวอลเลย์บอล

2) การระบุปัญหาและกรอบของปัญหา (Define) พบปัญหาทักษะการเซตลูกวอลเลย์อยู่ในเกณฑ์ที่ต่ำ มีการตบบอลด้วยการเซตน้อย และการปรับจังหวะการเคลื่อนที่กับการเซตไม่สัมพันธ์กัน ขาดความต่อเนื่องของการฝึก

ขั้นตอนที่ 2 การพัฒนา (Development) ตามกระบวนการคิดเชิงออกแบบ

3) การหาแนวทางแก้ไข (Ideate) ระดมความคิดเห็นวิธีการคิดนอกกรอบ เพื่อมองหาวิธีแก้ปัญหานั้น ๆ จากนั้นจึงรวบรวมความคิดเห็นทั้งหมดที่ได้ แล้วเลือกเฟ้นเฉพาะวิธีที่คิดว่าดีหรือเหมาะสมที่สุด

4) การพัฒนาด้านแบบ (Prototype) สร้างต้นแบบนวัตกรรมเครื่องฝึกซ้อมทักษะการเซตลูกวอลเลย์บอล สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น เพื่อให้สามารถตอบสนองกับความต้องการและนำไปแก้ปัญหาได้

ขั้นตอนที่ 3 การวิจัย (Research) ตามกระบวนการคิดเชิงออกแบบ

5) การทดสอบต้นแบบ (Test) ทดสอบใช้นวัตกรรมเครื่องฝึกซ้อมทักษะการเซตลูกวอลเลย์บอลที่พัฒนาขึ้น โดยนำไปใช้งานและเก็บข้อมูล รวมถึงข้อเสนอแนะต่าง ๆ เพื่อนำข้อมูลที่ได้ปรับปรุงให้ดียิ่งขึ้น

ขั้นตอนที่ 4 การพัฒนา (Development) ตามกระบวนการคิดเชิงออกแบบ

การประเมินคุณภาพนวัตกรรมเครื่องฝึกซ้อมทักษะการเซตลูกวอลเลย์บอลที่พัฒนาขึ้นแล้วนำไปปรับปรุงให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

3.4.1 การเก็บรวบรวมข้อมูล

1) ดำเนินการให้ผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่าน ทำแบบประเมินความตรงตามเนื้อหา Content validity ของนวัตกรรมเครื่องฝึกทักษะการเซตลูกวอลเลย์บอล ตามกระบวนการคิดเชิงออกแบบ

2) ทดลองใช้นวัตกรรมเครื่องฝึกทักษะการเซตลูกวอลเลย์บอลก่อนนำไปใช้

3) ทำการทดสอบการฝึกทักษะการเซตลูกวอลเลย์บอล ด้วยนวัตกรรมเครื่องฝึกซ้อมทักษะการเซตลูกวอลเลย์บอล แล้วบันทึกข้อมูล เพื่อหาค่าความเชื่อมั่นของนวัตกรรม

4) เก็บรวบรวมความพึงพอใจของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นที่มีต่อนวัตกรรมเครื่องฝึกซ้อมทักษะการเซตลูกวอลเลย์บอล

3.4.2 การวิเคราะห์ข้อมูล

1) วิเคราะห์ข้อมูลหาค่าดัชนีความสอดคล้องความเที่ยงตรงตามเนื้อหาของนวัตกรรมเครื่องฝึกซ้อมทักษะการเซตลูกวอลเลย์บอล IOC โดยผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน

2) นำนวัตกรรมไปทดลองใช้กับนักเรียน จำนวน 3 คน โดยแบบทดสอบการเซตลูกวอลเลย์บอล

3) หาค่าความเชื่อมั่นของนวัตกรรม โดยวิธีทดสอบซ้ำ วิเคราะห์หาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สันกับนักเรียนจำนวน 18 คน โดยแบบทดสอบการเซตลูกวอลเลย์บอล

4) วิเคราะห์ข้อมูลความพึงพอใจของนักเรียน โดยการหาค่าเฉลี่ยเลขคณิต ($\bar{X}$) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) แล้วสรุปเนื้อหาแบบพรรณนาความ

4. ผลการวิจัย

จากการวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูล โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

4.1 ผลการประเมินความตรงตามเนื้อหา

ผลการประเมินความสอดคล้องความตรงตามเนื้อหาของนวัตกรรมเครื่องฝึกซ้อมทักษะการเซตลูกวอลเลย์บอลตามกระบวนการคิดเชิงออกแบบ สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษา โดยผู้เชี่ยวชาญ แสดงดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ค่าดัชนีความสอดคล้องความตรงตามเนื้อหาของนวัตกรรมเครื่องฝึกซ้อมทักษะการเซตลูกวอลเลย์บอล ตามกระบวนการคิดเชิงออกแบบ สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษา

เนื้อหา	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					IOC
	ท่านที่ 1	ท่านที่ 2	ท่านที่ 3	ท่านที่ 4	ท่านที่ 5	
คุณลักษณะของนวัตกรรม						
1) มีรูปแบบนวัตกรรมถูกต้อง ครบถ้วนตามประเภทของนวัตกรรมที่ระบุ	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
2) นวัตกรรมสามารถใช้งานได้ตามวัตถุประสงค์	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
3) การเลือกใช้วัสดุ เหมาะสมกับหน้าที่ใช้สอยของนวัตกรรม	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
คุณภาพขององค์ประกอบในนวัตกรรม						
4) วัตถุประสงค์ เป้าหมาย ของนวัตกรรม สอดคล้องกับสภาพปัญหาความต้องการพัฒนา	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
5) ความสมบูรณ์ของนวัตกรรม	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
6) ความถูกต้องตามหลักการออกแบบนวัตกรรม	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

ตารางที่ 1 (ต่อ)

เนื้อหา	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					IOC
	ท่านที่ 1	ท่านที่ 2	ท่านที่ 3	ท่านที่ 4	ท่านที่ 5	
การออกแบบนวัตกรรม						
7) มีแนวคิด ทฤษฎีรองรับอย่างสมเหตุสมผล สามารถอ้างอิงได้	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
8) แนวคิด ทฤษฎีที่ระบุมีความเป็นไปได้ในการพัฒนานวัตกรรมให้สัมฤทธิ์ผล	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
9) นวัตกรรมมีความสอดคล้องตามแนวคิดทฤษฎีการออกแบบ	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
ประสิทธิภาพของนวัตกรรม						
10) กระบวนการหาประสิทธิภาพของนวัตกรรมถูกต้อง ตามหลักวิชาการ	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
11) นวัตกรรมมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
12) วิธีการหาประสิทธิภาพของนวัตกรรมครอบคลุมในด้านเนื้อหา (Content validity) และโครงสร้าง (Construct validity)	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
ความสามารถในการแก้ปัญหาหรือพัฒนา						
13) สอดคล้องตามวัตถุประสงค์และเป้าหมายที่ระบุ ได้ครบถ้วน	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
14) แก้ปัญหาหรือพัฒนาได้ตรงตามกลุ่มเป้าหมาย	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
15) นำไปประยุกต์ใช้ในสภาพบริบทที่มีลักษณะใกล้เคียงกัน	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
ประโยชน์ต่อบุคคล						
16) ผลงานส่งผลให้เกิดประโยชน์ต่อผู้เรียน	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
17) ผลงานส่งผลให้เกิดประโยชน์ต่อครูผู้สอน	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
18) ผลงานส่งผลให้เกิดประโยชน์ต่อผู้บริหารสถานศึกษา	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
ประโยชน์ต่อหน่วยงาน						
19) ผลงานส่งผลให้เกิดประโยชน์ต่อสถานศึกษา	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
20) ผลงานส่งผลให้เกิดประโยชน์ต่อวงการวิชาชีพ	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
21) ผลงานส่งผลให้เกิดประโยชน์ต่อชุมชน	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
จุดเด่นของนวัตกรรม						
22) เกิดจากแนวคิดแปลกใหม่ ไม่เคยมีปรากฏมาก่อน	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
23) ผลงานมีจุดเด่น น่าสนใจ สะท้อนถึงการมีแนวคิด ใหม่	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
24) ใช้ง่าย สะดวก สวยงาม	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
25) ลงทุนน้อย	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
เฉลี่ย						1.00

จากตารางที่ 1 แสดงค่าดัชนีความสอดคล้องความตรงตามเนื้อหาของนวัตกรรมเครื่องฝึกซ้อมทักษะการเซตลูกวอลเลย์บอล ตามกระบวนการคิดเชิงออกแบบ สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษา โดยพิจารณาให้คะแนนจากผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน พบว่าค่าความตรงตามเนื้อหาของนวัตกรรมเครื่องฝึกซ้อมทักษะการเซตลูกวอลเลย์บอล ตามกระบวนการคิดเชิงออกแบบ สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษา ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีค่าดัชนีความสอดคล้อง เท่ากับ 1.00 ซึ่งมีค่าดัชนีความสอดคล้องความตรงตามเนื้อหาอยู่ในระดับที่มีความเหมาะสมในทุกด้าน

4.2 ผลการทดลองใช้เครื่องมือ

ผลการนำนวัตกรรมเครื่องฝึกซ้อมทักษะการเซตลูกวอลเลย์บอล ตามกระบวนการคิดเชิงออกแบบ ไปทดลองใช้กับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษา จำนวน 3 คน ทำการทดสอบ 2 ครั้ง ครั้งละ 1 นาที หาค่าสัมประสิทธิ์ความเที่ยงนวัตกรรมเครื่องฝึกซ้อมทักษะการเซตลูกวอลเลย์บอล จากวิธีการวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน (Pearson's correlation coefficients) แสดงดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ค่าสัมประสิทธิ์ความเที่ยงของนวัตกรรมเครื่องฝึกซ้อมทักษะการเซตลูกวอลเลย์บอล ตามกระบวนการคิดเชิงออกแบบ สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษา จากการทดลองใช้

ข้อมูล	การทดสอบครั้งที่ 1				การทดสอบครั้งที่ 2				r	p-value
	การเซต (ครั้ง)	ความต่อเนื่อง	ความแข็งแรง	ความปลอดภัย	การเซต (ครั้ง)	ความต่อเนื่อง	ความแข็งแรง	ความปลอดภัย		
คนที่ 1	127	1	1	1	130	1	1	1	.984	.114
คนที่ 2	143	1	1	1	140	1	1	1		
คนที่ 3	145	1	1	1	144	1	1	1		
$\bar{x}$	138.33				138.00					
SD	9.87				7.21					

จากตารางที่ 2 พบว่าค่าเฉลี่ยของการทดสอบความเชื่อมั่นของนวัตกรรมเครื่องฝึกซ้อมทักษะการเซตลูกวอลเลย์บอล ตามกระบวนการคิดเชิงออกแบบ ระหว่างครั้งที่ 1 และ ครั้งที่ 2 มีค่าใกล้เคียงกัน การทดสอบครั้งที่ 1 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 138.33 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 9.87 และการทดสอบครั้งที่ 2 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 138.00 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 7.21

4.3 ผลการทดสอบความเชื่อมั่น

การทดสอบความเชื่อมั่นของนวัตกรรมเครื่องฝึกซ้อมทักษะการเซตลูกวอลเลย์บอล ตามกระบวนการคิดเชิงออกแบบ สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษา โดยหาค่าสัมประสิทธิ์ความเที่ยงจากวิธีทดสอบซ้ำ วิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน แสดงดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ค่าสัมประสิทธิ์ความเที่ยงของนวัตกรรมเครื่องฝึกซ้อมทักษะการเซตลูกวอลเลย์บอล ตามกระบวนการคิดเชิงออกแบบ สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษา

ข้อมูล	การทดสอบครั้งที่ 1				การทดสอบครั้งที่ 2				r	p-value
	การเซต (ครั้ง)	ความต่อเนื่อง	ความแข็งแรง	ความปลอดภัย	การเซต (ครั้ง)	ความต่อเนื่อง	ความแข็งแรง	ความปลอดภัย		
คนที่ 1	134	1	1	1	140	1	1	1	.971**	.001
คนที่ 2	160	1	1	1	155	1	1	1		
คนที่ 3	121	1	1	1	124	1	1	1		
คนที่ 4	100	1	1	1	104	1	1	1		
คนที่ 5	131	1	1	1	128	1	1	1		
คนที่ 6	142	1	1	1	146	1	1	1		
คนที่ 7	155	1	1	1	149	1	1	1		
คนที่ 8	100	1	1	1	105	1	1	1		
คนที่ 9	110	1	1	1	103	1	1	1		
คนที่ 10	115	1	1	1	121	1	1	1		
คนที่ 11	138	1	1	1	137	1	1	1		
คนที่ 12	119	1	1	1	116	1	1	1		
คนที่ 13	101	1	1	1	102	1	1	1		
คนที่ 14	124	1	1	1	122	1	1	1		
คนที่ 15	133	1	1	1	129	1	1	1		
คนที่ 16	137	1	1	1	140	1	1	1		
คนที่ 17	122	1	1	1	125	1	1	1		
คนที่ 18	110	1	1	1	108	1	1	1		
$\bar{x}$	125.11				125.22					
SD	17.73				16.78					

**มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($p < .01$)

จากตารางที่ 3 พบว่าค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน $r = .971$ หมายความว่า การทดสอบความเชื่อมั่นของนวัตกรรมเครื่องฝึกซ้อมทักษะการเซตลูกวอลเลย์บอล ตามกระบวนการคิดเชิงออกแบบ ระหว่างครั้งที่ 1 และ ครั้งที่ 2 มีความสัมพันธ์ในเชิงบวก อยู่ในระดับสูง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($r = .971, p = .001$) ส่งผลให้การทดสอบมีความเชื่อมั่น

4.4 ผลการศึกษาความพึงพอใจที่มีต่อนวัตกรรม

ผลการศึกษาความพึงพอใจที่มีต่อนวัตกรรมเครื่องฝึกซ้อมทักษะการเซตลูกวอลเลย์บอล ตามกระบวนการคิดเชิงออกแบบ สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษา ซึ่งสามารถสรุปข้อมูลแสดงดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจที่มีต่อนวัตกรรมเครื่องฝึกซ้อมทักษะการเซตลูกวอลเลย์บอลตามกระบวนการคิดเชิงออกแบบ สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษา

รายการ	$\bar{X}$	SD	ระดับความพึงพอใจ
1) แนวคิดและการออกแบบนวัตกรรมเครื่องฝึกทักษะการเซตลูกวอลเลย์บอล	4.13	0.56	มาก
2) การเลือกใช้วัสดุในการสร้างนวัตกรรมเครื่องฝึกทักษะการเซตลูกวอลเลย์บอล	4.24	0.61	มาก
3) ความแข็งแรงของนวัตกรรมเครื่องฝึกทักษะการเซตลูกวอลเลย์บอล	4.10	0.87	มาก
4) ความสวยงามของนวัตกรรมเครื่องฝึกทักษะการเซตลูกวอลเลย์บอล	3.81	0.73	มาก
5) ความสะดวกในการใช้งานนวัตกรรมเครื่องฝึกทักษะการเซตลูกวอลเลย์บอล	4.29	0.55	มาก
6) ความปลอดภัยของนวัตกรรมเครื่องฝึกทักษะการเซตลูกวอลเลย์บอล	4.42	0.58	มาก
7) นวัตกรรมเครื่องฝึกทักษะการเซตลูกวอลเลย์บอลสามารถพัฒนาทักษะการเซตลูกวอลเลย์บอล	4.14	0.64	มาก
8) นวัตกรรมเครื่องฝึกทักษะการเซตลูกวอลเลย์บอลสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับทักษะการอื่น ๆ	4.10	0.75	มาก
9) คู่มือประกอบนวัตกรรมเครื่องฝึกทักษะการเซตลูกวอลเลย์บอลมีความชัดเจน	4.10	0.68	มาก
10) นวัตกรรมเครื่องฝึกทักษะการเซตลูกวอลเลย์บอลมีความเหมาะสมกับนักเรียน	4.38	0.79	มาก
ค่าเฉลี่ยรวม	4.17	0.68	มาก

จากตารางที่ 4 พบว่า ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อนวัตกรรมเครื่องฝึกซ้อมทักษะการเซตลูกวอลเลย์บอล ตามกระบวนการคิดเชิงออกแบบ สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษา ในภาพรวมมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.17 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.68 เมื่อพิจารณาในแต่ละด้าน พบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจต่อความปลอดภัยของนวัตกรรมเครื่องฝึกทักษะการเซตลูกวอลเลย์บอลสูงที่สุด อยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.42 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.58 รองลงมาคือ นวัตกรรมเครื่องฝึกทักษะการเซตลูกวอลเลย์บอลมีความเหมาะสมกับนักเรียน อยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.38 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.79 และนักเรียนมีความพึงพอใจต่อความสวยงามของนวัตกรรมเครื่องฝึกทักษะการเซตลูกวอลเลย์บอลน้อยที่สุด อยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.81 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.73

5. สรุปและอภิปรายผลการวิจัย

นวัตกรรมเครื่องฝึกซ้อมทักษะการเซตลูกวอลเลย์บอล ตามกระบวนการคิดเชิงออกแบบ สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษา เป็นต้นแบบนวัตกรรมที่ช่วยเป็นสื่อในการฝึกทักษะการเซตลูกวอลเลย์บอลในการเรียนวิชาพลศึกษา มีการออกแบบโดยใช้วัสดุที่มีความแข็งแรง ปลอดภัย สวยงาม สะดวกต่อการใช้งาน และเหมาะสมกับนักเรียน เพิ่มความน่าสนใจและความเชื่อมั่นในการเล่นกีฬาวอลเลย์บอล อีกทั้งยังเป็นแนวทางในการส่งเสริมและพัฒนานวัตกรรมทางการกีฬาและพลศึกษา

สามารถอภิปรายผลการวิจัยได้จากผลการหาความตรงตามเนื้อหา (Content validity) ของนวัตกรรมเครื่องฝึกซ้อมทักษะการเซตลูกวอลเลย์บอล ตามกระบวนการคิดเชิงออกแบบ สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นจากผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่านเป็นผู้ตรวจสอบพิจารณาให้คะแนนความสอดคล้องระหว่างรายละเอียดของนวัตกรรมเครื่องฝึกซ้อมทักษะการเซตลูกวอลเลย์บอล ตามกระบวนการคิดเชิงออกแบบ กับวัตถุประสงค์ โดยเมื่อคำนวณค่าดัชนีความสอดคล้องแล้วมีค่าดัชนีความสอดคล้อง IOC พบว่าทุกด้านมีค่าดัชนีสอดคล้องระหว่างรายละเอียดของนวัตกรรมเครื่องฝึกซ้อมทักษะการเซตลูกวอลเลย์บอล ตามกระบวนการคิดเชิงออกแบบ กับวัตถุประสงค์มีค่าดัชนีความสอดคล้องโดยรวมทุกด้าน เท่ากับ 1.00 ซึ่งสอดคล้องกับ Kulsawat (2015, Online) ซึ่งได้กล่าวไว้ว่า ในการพิจารณาความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ จากการหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ในทุกข้อคำถามนั้น มีค่าเท่ากับ 1.00 หากข้อคำถามที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.50-1.00 จะคัดเลือกไว้ ส่วนข้อคำถามที่มีค่า IOC ต่ำกว่า 0.50 จะนำมาพิจารณาปรับปรุงข้อคำถามใหม่ หรือจะตัดทิ้งก็ได้ตามความเหมาะสม และสอดคล้องกับ Hyamwilai et al. (2021, pp. 9-21) ได้ทำการวิจัยเรื่องนวัตกรรมต้นแบบเครื่องยิงลูกวอลเลย์บอล จากผลการวิจัยพบว่าความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญในด้านวัตถุประสงค์เพื่อสร้างนวัตกรรมต้นแบบเครื่องยิงลูกวอลเลย์บอล ที่ได้ประเมินความคิดเห็น

เป็นแบบสอบถามประมาณค่า 3 ระดับ ซึ่งความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญมีค่า IOC เท่ากับ 0.90 จึงกล่าวได้ว่า ผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็น สอดคล้องกันในด้านคุณภาพของนวัตกรรมต้นแบบเครื่องยิงลูกวอลเลย์บอล ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ที่กำหนดไว้ อีกทั้งยังสอดคล้องกับ Keawpan et al. (2020, pp. 161-182) ได้ศึกษาหลักการและแนวคิดในการออกแบบผลิตภัณฑ์ เป็นการรวมกันขององค์ประกอบในงานออกแบบสร้างสรรค์ทั้งทางด้านศิลปะ วิศวกรรมศาสตร์ และการวิเคราะห์พฤติกรรมด้านการตลาด ประกอบไปด้วย 1) หน้าที่ใช้สอย 2) ความสวยงาม 3) ความสะดวกในการใช้ 4) ความปลอดภัย 5) โครงสร้าง 6) ราคา 7) วัสดุ 8) กรรมวิธีการผลิต 9) การซ่อมบำรุงรักษา และ 10) การขนส่ง ซึ่งทั้งหมดนี้รวมอยู่ในกระบวนการออกแบบที่มีระบบ และกระบวนการอย่างเป็นขั้นตอน และสอดคล้องกับ กระบวนการคิดเชิงออกแบบของ Stanford d.school ประกอบไปด้วย 5 ขั้นตอน คือ 1) การทำความเข้าใจเชิงลึก (Empathize) 2) การตีความปัญหา (Define) 3) การระดมจินตนาการแบบไร้ขีดจำกัด (Ideate) 4) การพัฒนาต้นแบบ (Prototype) และ 5) การทดสอบต้นแบบ (Test) ผู้วิจัยได้นำนวัตกรรมเครื่องฝึกซ้อมทักษะการเซตลูกวอลเลย์บอลไปทดลองใช้ โดยการนับจำนวนครั้งการเซต สำหรับการทดสอบครั้งที่ 1 และการทดสอบครั้งที่ 2 แล้วเก็บข้อมูลเพื่อวิเคราะห์หาคุณภาพของนวัตกรรมก่อนนำไปใช้จริง ซึ่งสอดคล้องกับ กระบวนการคิดเชิงออกแบบของ Stanford d.school ในขั้นตอนที่ 5 การทดสอบต้นแบบ คือกระบวนการทดสอบเพื่อพัฒนาและปรับแก้แนวคิดให้ดีขึ้น การทดสอบกับผู้ใช้งานเป็นพื้นฐานที่สำคัญของการออกแบบโดยมีมนุษย์เป็นจุดศูนย์กลาง (Human-centered design) โดยจะทำความเข้าใจกับการสร้างต้นแบบ ซึ่งจะช่วยให้เข้าใจผู้ใช้ได้มากขึ้น และเป็นโอกาสที่จะช่วยให้พัฒนาสินค้าหรือบริการให้ตอบโจทย์ผู้ใช้ทั้งด้านคุณค่าการใช้งาน และความชอบในระหว่างการทดสอบ (Israsena na ayudhya & Treerattaphan, 2017, p. 95) จากผลการทดลองพบว่านวัตกรรม เครื่องฝึกซ้อมทักษะการเซตลูกวอลเลย์บอล ตามกระบวนการคิดเชิงออกแบบ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น มีความแข็งแรงสามารถใช้ฝึกทักษะการเซตลูกวอลเลย์บอลได้อย่างต่อเนื่อง มีความสะดวกในการใช้งานโดยไม่ต้องตามเก็บลูกวอลเลย์บอลทำให้ลดระยะเวลาในการฝึก และมีความปลอดภัยต่อผู้ฝึกทักษะการเซต เหมาะสำหรับนักเรียนหรือผู้ที่เริ่มฝึกทักษะการเซตเบื้องต้น ผลการทดสอบความเชื่อมั่นของนวัตกรรมเครื่องฝึกซ้อมทักษะการเซตลูกวอลเลย์บอล ตามกระบวนการคิดเชิงออกแบบ ด้วยวิธีการทดสอบซ้ำ พบว่าค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างการทดสอบครั้งที่ 1 และการทดสอบครั้งที่ 2 มีความสัมพันธ์ในเชิงบวกอยู่ในระดับสูง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($r = .971, p = .001$) ส่งผลให้การทดสอบมีความเชื่อมั่นสูง ซึ่งแปลความหมายว่าการทดสอบมีความน่าเชื่อถือสูงด้วยเช่นกัน สอดคล้องกับ Sukkam et al. (2017, p. 5) กล่าวว่า ความน่าเชื่อถือไม่เพียงสะท้อนให้เห็นถึงระดับความสัมพันธ์เท่านั้น แต่ยังสะท้อนให้เห็นความสอดคล้องระหว่างการวัดอีกด้วย ค่าความน่าเชื่อถือมีช่วงอยู่ระหว่าง 0 ถึง 1 หากมีค่าเข้าใกล้ 1 แสดงว่ามีความน่าเชื่อถือสูงมาก จากการทดสอบทักษะการเซตด้วยนวัตกรรมเครื่องฝึกซ้อมทักษะการเซตลูกวอลเลย์บอล ตามกระบวนการคิดเชิงออกแบบ สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาทั้งสองครั้ง จะเห็นได้ว่าจำนวนครั้งการเซตระหว่างการทดสอบครั้งที่ 1 และครั้งที่ 2 มีจำนวนครั้งการเซตที่ใกล้เคียงกัน มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ .971 ซึ่งสอดคล้องกับ Piayura and Buranarugsa (2020, pp. 109-121) ได้ทำการวิจัยเรื่องความเชื่อมั่นและความเที่ยงตรงของเครื่องนับจำนวนครั้งและวัดความเร็วการเตะในกีฬาเทควันโดที่สร้างขึ้นเองในการทดสอบทักษะการเตะเฉียงในกีฬาเทควันโดสำหรับนักกีฬาเทควันโดระดับเยาวชน จากผลการวิจัยพบว่า เครื่องนับจำนวนครั้งและวัดความเร็วการเตะในกีฬาเทควันโด มีความเชื่อมั่นในการนับจำนวนครั้งการเตะและวัดความเร็วการเตะเทควันโด มีความคงเส้นคงวาในการวัด สามารถนับจำนวนครั้งการเตะและวัดความเร็วในการเตะได้เหมือนเดิมหรือใกล้เคียงกับของเดิมที่ทำการวัด และยังสอดคล้องกับ Hyamwilai et al. (2021, pp. 9-21) ได้ทำการวิจัยเรื่องนวัตกรรมต้นแบบเครื่องยิงลูกวอลเลย์บอล จากผลการวิจัยพบว่า ความคิดเห็นของอาสาสมัครที่ได้ทดลองใช้เครื่องและได้ประเมินข้อมูลแบบสอบถามประสิทธิภาพของนวัตกรรมต้นแบบเครื่องพัฒนาทักษะการตบวอลเลย์บอล ซึ่งเป็นแบบสอบถามประมาณค่า 5 ระดับ ซึ่งมีค่าระดับความเชื่อมั่นของแบบสอบถามเท่ากับ 0.953 จึงกล่าวได้ว่า อาสาสมัครที่ได้เข้ามาทดลองใช้นวัตกรรมต้นแบบเครื่องพัฒนาทักษะการตบวอลเลย์บอลในภาพรวม อยู่ในระดับดีมาก แสดงว่าแบบสอบถามมีความน่าเชื่อถือซึ่งอยู่ในเกณฑ์ที่กำหนด จึงสรุปได้ว่า นวัตกรรมเครื่องฝึกซ้อมทักษะการเซตลูกวอลเลย์บอล ตามกระบวนการคิดเชิงออกแบบ สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษา ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีความเชื่อมั่นในการฝึกทักษะการเซตลูกวอลเลย์บอลของนักเรียน มีความคงเส้นคงวาในการฝึก สามารถใช้ทักษะการเซตได้อย่างต่อเนื่อง และมีประสิทธิภาพ ผลการศึกษาค้นคว้าที่มีต่อนวัตกรรมเครื่องฝึกซ้อมทักษะการเซตลูกวอลเลย์บอล ตามกระบวนการคิดเชิงออกแบบ สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษา ในภาพรวมมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.17 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.68 เมื่อพิจารณาในแต่ละด้านพบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจต่อความปลอดภัยของนวัตกรรมเครื่องฝึกทักษะการเซตลูกวอลเลย์บอลสูงที่สุด อยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.42 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.58 รองลงมาคือ นวัตกรรมเครื่องฝึกทักษะการเซตลูกวอลเลย์บอลมีความเหมาะสมกับนักเรียน อยู่ในระดับมากมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.38 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.79 และนักเรียนมีความพึงพอใจ

ต่อความสวยงามของนวัตกรรมเครื่องฝึกทักษะการเซตลูกวอลเลย์บอลน้อยที่สุด อยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.81 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.73 จากข้อมูลเบื้องต้นสามารถระบุได้ว่า นวัตกรรมเครื่องฝึกซ้อมทักษะการเซตลูกวอลเลย์บอล ตามกระบวนการคิดเชิงออกแบบ สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษา เป็นนวัตกรรมที่ช่วยพัฒนาทักษะการเซตลูกวอลเลย์บอล ของนักเรียน มีความปลอดภัยในการฝึกทักษะการเซต มีความเหมาะสมกับนักเรียน ซึ่งจากการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียน ที่มีต่อนวัตกรรมเครื่องฝึกซ้อมทักษะการเซตลูกวอลเลย์บอล มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก ซึ่งสอดคล้องกับ Pasadee et al. (2016, pp. 751-764) ได้ศึกษาความพึงพอใจของนิสิตภาควิชาพลศึกษาและวิทยาศาสตร์การออกกำลังกาย มหาวิทยาลัยนเรศวร ที่มีต่อการพัฒนาสื่อ นวัตกรรมกีฬาฟุตบอลเบื้องต้นบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ จากผลการศึกษาพบว่าในภาพรวมทุกด้าน มีคะแนนเฉลี่ยอยู่ในระดับมาก ประกอบด้วย ด้านความเสถียรของระบบในการเรียกใช้ ด้านเนื้อหาของบทเรียนกีฬาฟุตบอล เบื้องต้น ด้านสื่อ นวัตกรรมกีฬาฟุตบอลเบื้องต้นบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ และด้านแบบทดสอบการเรียนรู้สื่อ นวัตกรรมกีฬาฟุตบอลเบื้องต้น และยังสอดคล้องกับ Ngermphon et al. (2016, pp. 693-704) ได้ศึกษาการพัฒนาระบบสื่อออนไลน์ กรณีศึกษา กีฬาวอลเลย์บอล โดยมีกลุ่มตัวอย่างได้แก่นิสิตสาขาพลศึกษาและวิทยาศาสตร์การออกกำลังกาย คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัย นเรศวร จำนวน 37 คน ดำเนินการพัฒนาโดยการวิเคราะห์และออกแบบวิธีการ SDLC เป็นหลักในการพัฒนาบนระบบคำสั่ง PHP, CSS MySQL ผลที่ได้รับ โดยให้ผู้ร่วมทดลองใช้ระบบสื่อออนไลน์เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ได้พัฒนาขึ้นกรณีศึกษา กีฬาวอลเลย์บอลโดยการเก็บรวบรวมข้อมูล คือ ทดลองโปรแกรม และตอบแบบสอบถามความพึงพอใจ ผลการวิจัยพบว่าผู้ใช้มีความพึงพอใจในการใช้สื่อออนไลน์ร่วมกับกีฬาวอลเลย์บอลอยู่ในระดับมาก อย่างไรก็ตาม จากข้อมูลยังพบว่าประเด็นเรื่องความสวยงามของนวัตกรรมเครื่องฝึกซ้อมทักษะการเซตลูกวอลเลย์บอล มีค่าเฉลี่ยน้อยที่สุด สอดคล้องกับข้อเสนอแนะจากผู้เชี่ยวชาญ ด้านการออกแบบสถาปัตยกรรม ได้ให้ข้อเสนอแนะว่า นวัตกรรมเครื่องฝึกซ้อมนี้ถือว่าเป็นต้นแบบที่สามารถพัฒนาต่อยอด ในเชิงพาณิชย์ได้ โดยอาจเพิ่มเติมในเรื่องของรูปแบบ วัสดุ และความสวยงาม สอดคล้องกับ Laha et al. (2018, pp. 32-43) ได้ศึกษาความพึงพอใจของผู้ใช้งานต่อเครื่องมือวัดความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาแบบไอโซเมตริกในท่านั่ง สำหรับการทดสอบ ในภาคสนาม ผลการศึกษาพบว่า ผู้ใช้งานมีความพึงพอใจต่อเครื่องมือที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น แต่เสนอแนะให้ปรับปรุงเครื่องมือให้ทันสมัย สีสันสวยงามดึงดูดใจ และเลือกใช้วัสดุที่มีน้ำหนักเบา แต่มีความมั่นคงแข็งแรง ดังนั้น จากผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มี ต่อนวัตกรรมเครื่องฝึกซ้อมทักษะการเซตลูกวอลเลย์บอล ตามกระบวนการคิดเชิงออกแบบ สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษา เป็นนวัตกรรมที่มีการออกแบบโดยใช้วัสดุที่มีความแข็งแรง สวยงาม มีความสะดวกในการใช้งาน พร้อมทั้งมีความปลอดภัย สามารถพัฒนาทักษะการเซตลูกวอลเลย์บอล และมีความเหมาะสมกับนักเรียน ช่วยเพิ่มความสนใจในการฝึกทักษะการเซต และความเชื่อมั่นในการเล่นกีฬาวอลเลย์บอล ส่งผลให้นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการใช้นวัตกรรมเครื่องฝึกซ้อมทักษะการเซตลูกวอลเลย์บอลอยู่ในระดับมาก

6. ข้อเสนอแนะ

การพัฒนานวัตกรรมเครื่องฝึกซ้อมทักษะการเซตลูกวอลเลย์บอล ตามกระบวนการคิดเชิงออกแบบ สามารถนำไปใช้เป็นสื่อ ช่วยในการจัดการเรียนรู้รายวิชาพลศึกษา ทักษะการเซตวอลเลย์บอลขั้นพื้นฐาน หรือประยุกต์ใช้ในทักษะอื่น ๆ เช่น การเล่นลูก สองมือล่าง เป็นต้น และยังสามารถนำไปพัฒนาต่อยอดในเชิงพาณิชย์ได้ ควรพัฒนานวัตกรรมเครื่องฝึกซ้อมให้สามารถฝึกได้หลาย ทักษะในเครื่องเดียว หรือการเซตในหลากหลายรูปแบบ

กิตติกรรมประกาศ

โครงการวิจัยเรื่อง การพัฒนานวัตกรรมเครื่องฝึกซ้อมทักษะการเซตลูกวอลเลย์บอล ตามกระบวนการคิดเชิงออกแบบ สำหรับ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษา ได้ผ่านการรับรองจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์จากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น เลขที่โครงการ: HE653145

เอกสารอ้างอิง

- Asanok, M. (2018). Integrated Design Thinking for instructional innovation development.
Journal of Educational Technology and Communications Faculty of Education Mahasarakham University, 1(1), 6-12. (in Thai)
- Cross, N. (2001). Designerly ways of knowing: Design discipline versus design science. *Design Issues*, 17, 49-55.
- Department of Physical Education. (2012). *Volleyball Trainer's Guide T-Certificate*.
<https://www.dpe.go.th/manual-files-392891791933>. (in Thai)
- Hyamwilai, N., Panyakaew, L., & Rangubhet, K. (2021). Innovation model of volleyball shooting machine.
PTU Journal of Science and Technology, 2(2), 9-21. (in Thai)
- Insuwanno, A. (2017). *The result of blended training program affected to agility of female volleyball players*. [Master's thesis]. Prince of Songkla University. (in Thai)
- Israsena na ayudhya, P., & Treerattaphan, C. (2017). *Design thinking: learning by doing*. Thailand Creative & Design Center (TCDC). (in Thai)
- Keawpan, T., Itsaranuwat, S., & Plangnok, J. (2020). Principles and concepts in product design.
Journal of Humanities and Social Sciences Surin Rajabhat University, 22(2). 161-182. (in Thai)
- Kulsawat, T. (2015). *Finding the quality of research tools*.
<https://km.buu.ac.th/public/backend/upload/article/file/document144620064347362700.pdf>. (in Thai)
- Laha, W., Hiruntrakul, A., & Ninprapan, A. (2018). The satisfaction of user in the isometric leg strength dynamometer in sitting position for field test. *KKU Research journal (Graduate Study)*, 18(2). 32-43
- Ngernphon, N., Sungkawadee, K., & Sungkawadee, P. (2016). Development of online media case study volleyball. *Local Research toward Education Evolution The 1 Rajabhat Nakhon Sawan Research Conference 2016*, 693-704. (in Thai)
- Nobnom, Y. (2013). The development of volleyball skills by using training techniques for students. Grade 5, Health Education and Physical Education Learning Group Using Activity Blended Learning (CIRC).
Pathumthani University Academic Journal, 5(1), 52-62. (in Thai)
- Numprapai, A. (2008). *Volleyball skill levels of mathayomsuksa 3 student of muang anghong municipality schools in academic year 2007*. [Master's thesis]. Srinakharinwirot University. (in Thai)
- Pasadee, S., Sungkawadee, K., & Sungkawadee, P. (2016). Development of educational innovative media for study preliminary futsal on Android operating system. *Local Research toward Education Evolution The 1 Rajabhat Nakhon Sawan Research Conference 2016*, 751-764. (in Thai)
- Phokiratseuksa school. (2016). *Handbook for developing sports potential to excellence (volleyball)*.
<https://bit.ly/3XNodZ5> (in Thai)
- Piayura, K., & Buranarugsa, R. (2020). Reliability and validity of counting and speed test custommade device in taekwondo roundhouse kicking test for young taekwondo athletes. *Journal of Education Burapha University*, 31(3). 109-121. (in Thai)
- Prommanee, P., Pitayavatanachai, Y., & Tappha, J. (2020). Concepts of satisfaction and construction of job satisfaction questionnaire. *Apheit Journal*, 26(1). 59-66. (in Thai)

- Ratchagit, T. (2019). *Design Thinking is an important tool for organizational success*.
<https://th.hrnote.asia/orgdevelopment/190702-design-thinking/>. (in Thai)
- Sukkam, S., Kænsaksiri, E., & Domthong, U. (2017). *Intraclass Correlation*.
http://sc2.kku.ac.th/stat/statweb/images/Eventpic/60/Seminar/02_5_Intraclass-Correlation.pdf. (in Thai)
- Suppamit, K., & Gomaratut, C. (2015). A comparative study of volleyball spike tactics between successful and unsuccessful women's volleyball team in the Olympic games 2012. *Journal of Sports Science and Health*, 16(2), 1-13. (in Thai)
- Wongthongbang, B., Tanphanich, T., & Sanguansaksagul, T. (2020). Inovative elastic ball to improve the skill of hand serving on volleyball for secondary grade 3 students. *Journal of Health, Physical Education and Recreation*, 46(2), 308-317. (in Thai)