

การเปรียบเทียบรูปแบบการสอนระหว่างวิดีโอเทปกับการทดลองแบบสาธิต เพื่อพัฒนาแนวคิดวิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงลอยตัว

สุระ วุฒิพรหม

ภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี อุบลราชธานี 34190

E-mail: wuttiptom@gmail.com

รับบทความ: 5 มกราคม 2556 ยอมรับตีพิมพ์: 10 มีนาคม 2556

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการพัฒนาแนวคิดวิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงลอยตัว ของนักศึกษาฟิสิกส์ชั้นปีที่ 1 มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี จำนวน 42 คน ผู้วิจัยแบ่งนักศึกษาออกเป็น 2 กลุ่มตามปีการศึกษาที่ลงทะเบียนเรียนวิชาฟิสิกส์ทั่วไป กลุ่มตัวอย่างจำแนกเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มเรียนการทดลองแบบวิดีโอเทป และกลุ่มเรียนการทดลองแบบสาธิต และให้นักศึกษาทำแบบวัดแนวคิดวิทยาศาสตร์แบบ 3 ลำดับชั้น เรื่อง แรงลอยตัว จำนวน 3 ข้อก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ ผลการวิจัย พบว่า นักศึกษาส่วนใหญ่มีแนวคิดวิทยาศาสตร์เพิ่มมากขึ้น แต่ไม่มีความแตกต่างระหว่างกลุ่มที่เรียนแบบวิดีโอเทปกับการทดลองแบบสาธิต แสดงให้เห็นว่า สามารถใช้วิดีโอเทปเรียนการทดลองแทนการสาธิตได้

คำสำคัญ: การทดลองแบบวิดีโอเทป การทดลองแบบสาธิต แรงลอยตัว แนวคิดวิทยาศาสตร์

A Comparison of Teaching Experiments between Videotaped and Demonstrative Approaches in Developing Scientific Concepts about Buoyant Force

Sura Wuttiptom

Department of Physics, Faculty of Science, Ubon Ratchathani University,

Ubon Ratchathani 34190, Thailand

E-mail: wuttiptom@gmail.com

Abstract

The aim of this research was to study the development of the students' scientific concepts on buoyant force. The study was conducted with first-year university physics students (N= 42) at Ubon Ratchathani University. The students were divided into two groups based on academic year of students who enrolled in introductory physics course. The first group was presented the experiment in the videotape method, and the another group dealt with the experiment in the form of a demonstration. Students were asked to complete two 3-tiers conceptual questions in the topic of buoyant force both before and after teaching. The results indicated that most students increasingly held scientific concepts but no significant difference in the effectiveness of the experiment in the videotaped or demonstration methods. Therefore, videotaped experiments could be an alternative for demonstration experiments.

Keywords: Videotaped experiment, Demonstration experiment, Buoyant force, Scientific concept

บทนำ

เป้าหมายสำคัญอย่างหนึ่งของการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ คือ การพัฒนาแนวคิดวิทยาศาสตร์ (scientific concept) ให้เกิดกับผู้เรียน ซึ่งมีงานวิจัยหลายชิ้นแสดงให้เห็นว่า การพัฒนาแนวคิดวิทยาศาสตร์นั้นทำได้ยาก ผู้เรียนส่วนใหญ่มีแนวคิดที่คลาดเคลื่อน (alternative conception บางคนใช้ misconception) จากแนวคิดของนักวิทยาศาสตร์ และแนวคิดคลาดเคลื่อนนี้ส่งผลให้การสร้างองค์ความรู้ใหม่ของผู้เรียนเกิดยากขึ้น เนื่องจากแนวคิดวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนเกิดขึ้นจากการรับรู้ของผู้เรียนที่มีต่อโลกที่ผู้เรียนอาศัยอยู่ และได้รับการพัฒนาขึ้นขณะที่ผู้เรียนพยายามอธิบายหรือเข้าใจปรากฏการณ์ต่าง ๆ รอบตัว โดยอาศัยความรู้เดิม (prior knowledge) ของผู้เรียนที่มีอยู่ซึ่งได้รับอิทธิพลจากประสบการณ์บริบททางสังคม และวัฒนธรรม ความรู้เดิมที่ผู้เรียนมีอยู่นี้อาจตรงกับแนวคิดวิทยาศาสตร์ของนักวิทยาศาสตร์หรือไม่ก็ได้ (Davis, 1997) นักวิจัยฟิสิกส์ศึกษาได้แบ่งงานวิจัยเกี่ยวกับการพัฒนาแนวคิดวิทยาศาสตร์ออกเป็น 3 กลุ่มใหญ่ ๆ ได้แก่ (1) การวินิจฉัยและวิเคราะห์แนวคิดวิทยาศาสตร์ที่ยากของผู้เรียน (2) การพัฒนารูปแบบการสอนที่ช่วยเพิ่มแนวคิดวิทยาศาสตร์ของผู้เรียน และ (3) การสร้างและพัฒนาเครื่องมือสำหรับวัดและประเมินผลแนวคิดวิทยาศาสตร์ของผู้เรียน (McDermott, 1999)

การทดลอง (experiment) เป็นการสร้างเหตุการณ์เพื่อให้ผู้เรียนเรียนรู้ด้วยการกระทำ (learning by doing) เป็นรูปแบบการสอน (teaching approach) หนึ่งในที่สอดคล้องกับธรรมชาติของวิชาวิทยาศาสตร์ และเป็นการสืบเสาะหาความรู้ (scientific inquiry) โดยเริ่มจากการใช้คำถามเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนได้รวบรวมหลักฐานเชิงประจักษ์ด้วยการสังเกต การคิด การลงมือปฏิบัติ การวิเคราะห์และแปลความหมายข้อมูล จากนั้นสร้างคำอธิบายและเชื่อมโยงคำ อธิบายนั้นกับความรู้วิทยาศาสตร์ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2555) การทดลองจึงนำมาใช้ในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ เพื่อให้ผู้เรียนสร้างความรู้ ความเข้าใจ แนวคิดวิทยาศาสตร์ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์กันอย่างกว้างขวาง (ณัฐธัญญา โพธิ์งาม และสุระ วุฒิปพรหม, 2553; Rattanaporn and Wuttiprom, 2011)

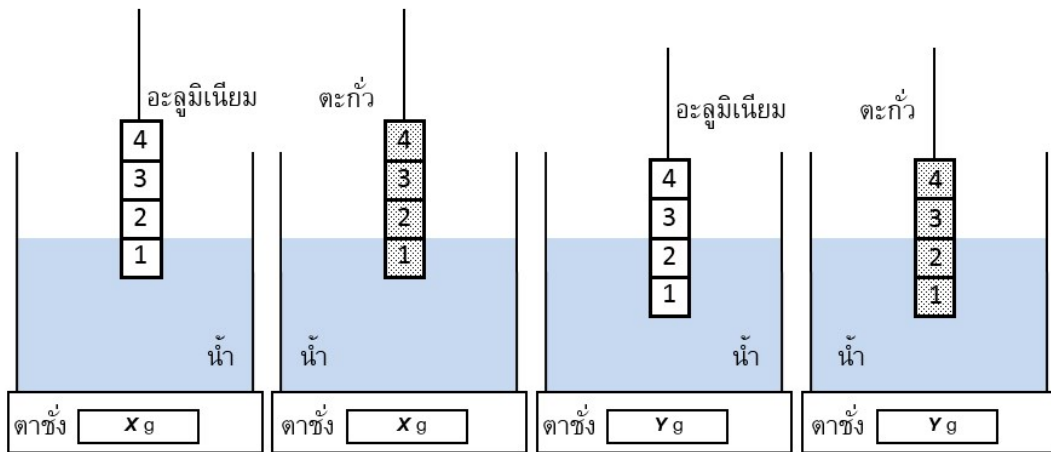
การทดลองแบบสาธิต (demonstration experiment) เป็นอีกรูปแบบหนึ่งการสอนที่ผู้สอนใช้ในการสอนวิทยาศาสตร์ เนื่องจากมีข้อจำกัดของเวลา วัสดุอุปกรณ์ ความปลอดภัย

และไม่ต้องการเน้นทักษะกับผู้เรียน การทดลองแบบสาธิตใช้ได้ในทุกขั้นตอนของการเรียนการสอนไม่ว่าจะเป็นขั้นนำเข้าสู่บทเรียน ขั้นสอน และขั้นสรุป อย่างไรก็ตาม มีงานวิจัยแสดงให้เห็นว่า การทดลองแบบสาธิตรูปแบบเดิมที่ผู้สอนเป็นผู้สาธิตฝ่ายเดียว ผู้เรียนเป็นเพียงผู้สังเกตปรากฏการณ์เท่านั้น โดยไม่มีการตอบโต้กันระหว่างผู้เรียนกับผู้สอน (passive demonstration) ไม่สามารถพัฒนาแนวคิดวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนได้ ซึ่งให้ผลการเรียนรู้ไม่แตกต่างกับผู้เรียนที่ไม่ได้ดูการทดลองแบบสาธิต (Crouch et al., 2004) ดังนั้นจึงได้มีการพัฒนารูปแบบการสอนด้วยการทดลองแบบสาธิตให้ผู้เรียนมีส่วนร่วม (active demonstration) และช่วยแก้ปัญหาให้ผู้เรียนที่มีแนวคิดคลาดเคลื่อน เช่น การสอนแบบบรรยายประกอบการสาธิตเชิงปฏิสัมพันธ์ (interactive lecture demonstrations, ILDs) ที่มีการจัดสภาพแวดล้อมของการเรียนรู้ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมมากขึ้น สื่อและอุปกรณ์การสอนที่สำคัญในกระบวนการสอนแบบ ILDs คือ ใบงานสำหรับให้ผู้เรียนทำนายผล และชุดการทดลองสำหรับการสาธิต ข้อดีของการจัดการเรียนการสอนแบบ ILDs คือ ผู้เรียนมีความกระตือรือร้นในการเรียนรู้ ผู้เรียนมีทักษะในการอภิปรายกับเพื่อน ผู้เรียนมีแนวคิดวิทยาศาสตร์ดีขึ้น รูปแบบการสอนนี้กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความอยากรู้อยากทดลอง และสามารถโน้มน้าวให้ผู้เรียนติดตามการเรียนตลอด (Sokoloff and Thornton, 1997) นอกจาก ILDs แล้ว ในทางฟิสิกส์ศึกษา วิธีการสอนหนึ่งที่ได้รับการนิยมนำมาประยุกต์ใช้กับการสอนการทดลอง ได้แก่ การสอนแบบเพื่อนช่วยเพื่อน (peer instruction) (Crouch and Mazur, 2001) ซึ่งนำมาใช้ในงานวิจัยนี้ด้วย

การใช้วีดีโอเทป (videotape) เป็นรูปแบบการสอนหนึ่งที่มีบทบาทสำคัญอย่างยิ่งในการเรียนการวิทยาศาสตร์ รูปแบบการสอนนี้เกิดจากความเจริญก้าวหน้าอย่างรวดเร็วของเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร การใช้วีดีโอเทปมีจุดเด่นหลายประการ ได้แก่ ผู้เรียนสามารถดูการทดลองซ้ำ ๆ หรือเลือกดูเฉพาะช่วงที่สนใจ ไม่มีข้อผิดพลาดเกิดขึ้นระหว่างการทดลอง ย่นระยะเวลาให้เร็วขึ้น สามารถปรับใช้กับทั้งผู้เรียนทั้งกลุ่มเล็กและกลุ่มใหญ่ เสียบบรรยายประกอบการทดลองได้ผ่านการตรวจสอบมา แล้วจึงมีความถูกต้อง ตรงประเด็น และเข้าใจได้ง่าย (Sever et al., 2010, 2013)

ตามตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ได้บรรจุแนวคิดวิทยาศาสตร์

เรื่อง แรงลอยตัว หรือแรงพยุง (buoyant force) สำหรับผู้เรียนตั้งแต่ช่วงชั้นที่ 2-4 และในระดับมหาวิทยาลัย แต่ผู้เรียนยังมีแนวคิดคลาดเคลื่อนในเรื่องนี้ (จากรายงานผลการเรียนการสอนรายวิชาฟิสิกส์ทั่วไป 1 ระดับมหาวิทยาลัยของผู้วิจัย) มีงานวิจัยหลายชิ้นที่กล่าวถึงแนวคิดคลาดเคลื่อนและวิธีการแก้แนวคิดคลาดเคลื่อนด้วยการทดลอง เช่น



ภาพที่ 1 การทดลองเพื่อแก้แนวคิดคลาดเคลื่อนที่ว่าแรงลอยตัวขึ้นกับน้ำหนักหรือความหนาแน่นของวัตถุที่จมน้ำ

แนวคิดคลาดเคลื่อน 2: เมื่อวัตถุอยู่ในของเหลวจะมีแรงกิริยาที่วัตถุกระทำกับของเหลวและแรงปฏิกิริยาที่ของเหลวกระทำกับวัตถุ แรงกิริยา-ปฏิกิริยานี้มีขนาดเท่ากันแต่มีทิศทางตรงข้ามกัน ขนาดของแรงลัพธ์จึงมีค่าเท่ากับศูนย์ ดังนั้นค่าที่อ่านได้จากตาชั่งในกรณี (a) ที่มีเฉพาะบีกเกอร์ใส่น้ำ จึงเท่ากับกรณี (b) ที่จุ่มนิ้วลงไปใบบีกเกอร์ใส่น้ำ

การทดลอง: จากข้อความที่ว่า “แรงกิริยา-ปฏิกิริยานี้มีขนาดเท่ากันแต่มีทิศทางตรงข้ามกัน” เป็นแนวคิดวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้อง แต่ขนาดของแรงลัพธ์ที่กระทำกับตาชั่งจะไม่เท่ากับศูนย์ จากการทดลองแสดงให้เห็นว่า ค่าที่อ่านได้จากตาชั่งในกรณี (b) มากกว่ากรณี (a) เนื่องจากแรงที่กระทำบนตาชั่งหรือแรงที่กดลงบนตาชั่งในกรณี (a) ประกอบด้วย 2 แรงเท่านั้น ได้แก่ น้ำหนักของน้ำและน้ำหนักของแก้วเท่านั้น แต่ในกรณี (b) มีแรงลอยตัวที่น้ำกระทำต่อนิ้วมือเพิ่มเข้ามา (แรงนี้คือแรงที่เพิ่มเข้ามาทำให้ค่าที่อ่านได้บนตาชั่งเพิ่มขึ้น) ผลการทดลองแสดงดังภาพที่ 2(a) และ 2(b)

แนวคิดคลาดเคลื่อน 3: ที่ระดับความลึกแตกต่างกัน แรงที่ของเหลวกระทำกับวัตถุส่วนที่จุ่มมีค่าเท่ากัน (แนวคิดคลาดเคลื่อนนี้เห็นได้จากการทำนายค่าที่อ่านได้จากตาชั่งเมื่อจุ่มไม้บรรทัดลึกลงไปในของเหลวมากขึ้นแต่ทำนายว่า

แนวคิดคลาดเคลื่อน 1: แรงลอยตัวขึ้นกับน้ำหนักหรือความหนาแน่นของวัตถุที่จมน้ำ

การทดลอง: หากปริมาณส่วนที่จุ่มในน้ำของแท่งอะลูมิเนียมเท่ากับปริมาณส่วนที่จุ่มในน้ำของแท่งตะกั่ว ค่าที่อ่านได้จากตาชั่งสปริงจะมีค่าเท่ากัน นั่นแสดงให้เห็นว่าแรงลอยตัวไม่ได้ขึ้นกับน้ำหนักหรือความหนาแน่นของวัตถุที่จมน้ำดังภาพที่ 1 (Ronald, 1994)

ค่าที่อ่านได้จากตาชั่งไม่เปลี่ยนแปลง)

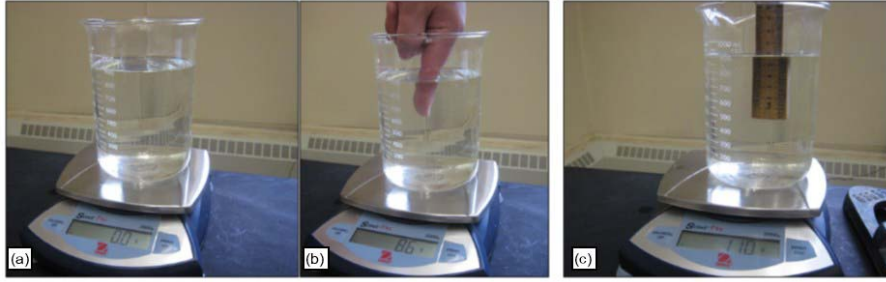
การทดลอง: ในกรณี (c) ค่าที่อ่านได้จากตาชั่งเพิ่มขึ้นเมื่อจุ่มไม้บรรทัดลึกลงไปในน้ำจะมากขึ้น เนื่องจากที่ระดับความลึกมากขึ้นของเหลวจะออกแรงกระทำไม้บรรทัดมากขึ้นดังภาพที่ 2(c)

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์หลักเพื่อเปรียบเทียบแนวคิดวิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงลอยตัว ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการสอนที่แตกต่างกันระหว่างการใช้อีโอเทปและการทดลองแบบสาธิต และวัตถุประสงค์รองเพื่อเปรียบเทียบคำตอบก่อนและหลังการอภิปรายในระหว่างการเรียนการสอนแบบเพื่อนช่วยเพื่อนของนักศึกษาชั้นปีที่ 1 ภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี ที่ลงทะเบียนเรียนวิชาฟิสิกส์ทั่วไป 1 ปีการศึกษา 2554 จำนวน 16 คน และวิชาฟิสิกส์ 1 ปีการศึกษา 2555 จำนวน 26 คน

วิธีดำเนินการวิจัย

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้แบ่งเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่ม 1 (ใช้รูปแบบการสอนแบบวีดีโอเทป) เป็นนักศึกษาชั้นปีที่ 1 ภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบล-



ภาพที่ 2 การทดลองเพื่อแก้แนวคิดคลาดเคลื่อนที่ว่า ของเหลวไม่ออกแรงกระทำต่อวัตถุที่จม และที่ระดับความลึกแตกต่างกัน แรงที่ของเหลวกระทำกับวัตถุส่วนที่จมมีค่าเท่ากัน (Mohazzabi and James, 2012)

ราชธานี ที่ลงทะเบียนเรียนรายวิชาฟิสิกส์ทั่วไป 1 ปีการศึกษา 2554 จำนวน 16 คน และกลุ่ม 2 (ใช้รูปแบบการสอนแบบการทดลองแบบสาริต) เป็นนักศึกษาชั้นปีที่ 1 ภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี ที่ลงทะเบียนเรียนรายวิชาฟิสิกส์ 1 ปีการศึกษา 2555 จำนวน 26 คน ทั้งสองรายวิชานี้สอนด้วยผู้สอนคนเดียวกัน โครงสร้างเนื้อหาเดียวกัน ระยะเวลาที่ใช้ในการสอนเท่ากัน กลุ่มตัวอย่างทั้ง 2 กลุ่มได้รับการชักตัวอย่างแบบเจาะจง (purposive sampling)

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย

1. แบบทดสอบแนวคิดวิทยาศาสตร์แบบ 3 ลำดับชั้น (3-tier conceptual test) เรื่องแรงลอยตัว จำนวน 3 ข้อ คำถามแต่ละข้อมี 3 ส่วน คือ ส่วนแรกเป็นคำถามประเภทตัวเลือก ส่วนที่สองเป็นการให้เหตุผลสนับสนุนคำตอบของส่วนแรก และส่วนที่สามเป็นระดับความเชื่อมั่นในการตอบในสองส่วนแรก ข้อสอบข้อ 1 และ 2 ใช้สำหรับทดสอบก่อนและหลังเรียน ส่วนข้อ 3 ใช้ระหว่างการเรียนการสอนแบบเพื่อนช่วยเพื่อน เป็นคำถามสำหรับจุดประกายความสนใจและนำไปสู่การทดลอง (ภาพที่ 3) ข้อสอบแต่ละข้อเต็ม 3 คะแนน มีเกณฑ์การให้คะแนนดังนี้ (1) ได้ 3 คะแนน เมื่อตอบถูกในสองส่วนแรกและมั่นใจมาก (2) ได้ 2 คะแนน เมื่อตอบถูกในสองส่วนแรกเท่านั้น (3) ได้ 1 คะแนน เมื่อตอบถูกในส่วนแรกเท่านั้น และ (4) ได้ 0 คะแนน เมื่อตอบผิดในสองส่วนแรกและไม่มั่นใจ
2. วิดีโอเทปและการทดลองแบบสาริต เรื่อง แรงลอยตัว เนื้อหาในวิดีโอเทปและการทดลองแบบสาริต คือหลักการของอาร์คิมิดีสที่กล่าวว่า “เมื่อวัตถุจมอยู่ในของไหลทั้งก้อนหรือบางส่วน ของไหลจะออกแรงลอยตัวดันวัตถุขึ้นด้วยแรงขนาดเท่ากับน้ำหนักของของไหลที่วัตถุแทนที่” โดยออกแบบการทดลองดังภาพที่ 4

วิธีการสอนที่ใช้ประกอบการทดลอง

วิธีการสอนที่ใช้ประกอบการทดลอง คือ แบบเพื่อนช่วยเพื่อน (Crouch and Mazur, 2001) ใช้ในช่วงเวลาสั้นๆ ประมาณ 10-15 นาที มีขั้นตอนดังนี้

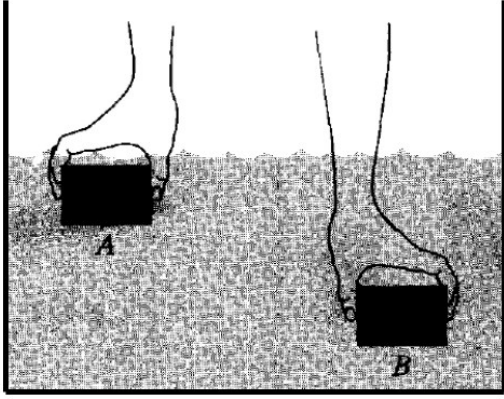
1. ผู้สอนถามคำถามแบบตัวเลือก	1 นาที
2. ให้เวลาผู้เรียนคิดและตอบคำถามด้วยตนเอง (ทำนาย)	1-2 นาที
3. ผู้เรียนแสดงคำตอบของตัวเอง (บัตรคำตอบ)	
4. ผู้เรียนอภิปรายคำตอบร่วมกันกับเพื่อนในห้อง	2-4 นาที
5. ผู้เรียนตอบคำถามอีกครั้งหลังจากการอภิปราย	
6. ผู้สอนเฉลยคำตอบด้วยวิดีโอ/การทดลองแบบสาริต	3-5 นาที
7. ครูและนักเรียนอภิปรายร่วมกัน	2+ นาที

การเก็บรวบรวมข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลตามขั้นตอน ดังนี้

1. ทดสอบก่อนเรียนด้วยแบบทดสอบแนวคิดวิทยาศาสตร์แบบ 3 ชั้น ข้อที่ 1 และ 2
2. ครูแนะนำรูปแบบการเรียนการสอนด้วยวิดีโอเทป/การทดลองแบบสาริต ร่วมกับวิธีการสอนแบบเพื่อนช่วยเพื่อน
3. ดำเนินการเรียนการสอนตามแผนที่วางไว้และใช้แบบทดสอบแนวคิดวิทยาศาสตร์แบบ 3 ชั้น ข้อที่ 3 สำหรับจุดประกายความสนใจและนำไปสู่การทดลองด้วยวิดีโอเทป/การทดลองแบบสาริต
4. ทดสอบหลังเรียนด้วยแบบทดสอบแนวคิดวิทยาศาสตร์แบบ 3 ชั้น ข้อที่ 1 และ 2
5. วิเคราะห์คะแนนจากแบบทดสอบแนวคิดวิทยาศาสตร์แบบ 3 ชั้น ข้อที่ 1-3 ด้วยค่าเฉลี่ย ร้อยละ และเปรียบเทียบ 2 กลุ่มตัวอย่างด้วยการทดสอบที่ (*t*-test)

ข้อที่ 1



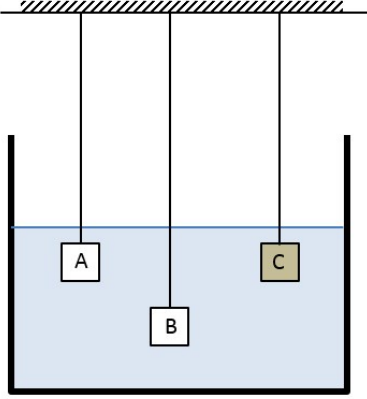
ข้อที่ 1
 บล็อก A และ B มีลักษณะเหมือนกันทุกประการ
 ถ้าคุณจับบล็อกทั้งสองให้จมอยู่ในน้ำที่ระดับความ
 ลึกต่างกันดังรูป จงเปรียบเทียบแรงที่คุณใช้ในการ
 จับบล็อก B เทียบกับ บล็อก A

- 1) มากกว่า
- 2) น้อยกว่า
- 3) เท่ากัน

จงอธิบายเหตุผล

 ระดับความมั่นใจ มั่นใจมาก ไม่มั่นใจ

ข้อที่ 2




ข้อที่ 2
 บล็อก A, B และ C มีปริมาตรเท่ากัน
 บล็อก A และ B มีมวลเท่ากันและมีมวลมากกว่าบล็อก C
 บล็อกทั้ง 3 จมอยู่ในน้ำที่ระดับความลึกและผูกไว้ด้วยเชือก
 ดังรูป จงเปรียบเทียบแรงลอยตัวที่น้ำกระทำกับบล็อกแต่ละอัน

- 1) $A = B = C$
- 2) $A = B > C$
- 3) $B > A = C$
- 4) คำตอบอื่นๆ ระบุ

จงอธิบายเหตุผล

 ระดับความมั่นใจ มั่นใจมาก ไม่มั่นใจ

ข้อที่ 3



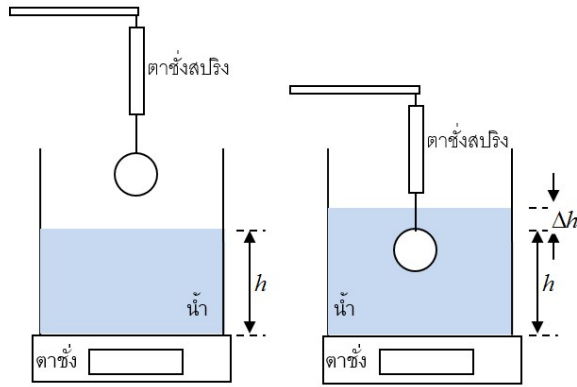
ข้อที่ 3
 เมื่อหย่อนชงชาลงไปมือที่จับถ้วยรู้สึกถึงน้ำหนักที่เปลี่ยนแปลงหรือไม่อย่างไร

- 1) เพิ่มขึ้น
- 2) ลดลง
- 3) เท่าเดิม

จงอธิบายเหตุผล

 ระดับความมั่นใจ มั่นใจมาก ไม่มั่นใจ

ภาพที่ 3 แบบทดสอบแนวคิดวิทยาศาสตร์ 3 ชั้นตอน



ภาพที่ 4 การออกแบบการทดลอง เรื่อง แรงลอยตัว (Moreira et al., 2013)

ผลการวิจัยและอภิปรายผล

ข้อมูลการวิจัยในครั้งนี้แยกวิเคราะห์ออกเป็น 3 ประเด็น ดังนี้

1. เปรียบเทียบแนวคิดวิทยาศาสตร์จากคะแนนก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้

เมื่อวิเคราะห์คะแนนจากแบบทดสอบแนวคิดวิทยาศาสตร์แบบ 3 ลำดับขั้น ข้อที่ 1 (ตาราง 1) ด้วยโปรแกรม SPSS รุ่น 19-21 (SPSS Inc., Chicago) พบว่า

ตาราง 1 คะแนนเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มตัวอย่าง

รูปแบบการสอน	วิดีโอเทป		การทดลองแบบสาธิต	
	ก่อนเรียน	หลังเรียน	ก่อนเรียน	หลังเรียน
N	16	16	26	26
Mean	0.19	1.87	0.46	1.58
SD	0.54	1.36	0.95	1.39

(1) คะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มที่ใช้รูปแบบการสอนด้วยวิดีโอเทปเท่ากับ 0.19 และ 1.87 ตามลำดับ (คะแนนเต็ม 3) เมื่อวิเคราะห์ค่าที่แบบกลุ่มตัวอย่างไม่เป็นอิสระต่อกัน (dependent sample *t*-test) พบว่า ค่า *t* มีค่าเท่ากับ $-5.183 < -1.753$ ($t_{0.05, 15}$) แสดงว่า แนวคิดวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนด้วยรูปแบบการสอนด้วยวิดีโอเทป ($p < .05$)

(2) คะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มที่ใช้รูปแบบการสอนด้วยการทดลองแบบสาธิตเท่ากับ 0.46 และ 1.58 ตามลำดับ (คะแนนเต็ม 3) ผลการทดสอบค่าที่แบบกลุ่มตัวอย่างไม่เป็นอิสระต่อกัน พบว่า ค่า *t* มีค่าเท่ากับ $-4.697 < -1.708$ ($t_{0.05, 25}$) แสดงว่า แนวคิดวิทยาศาสตร์หลังเรียน

สูงกว่าก่อนเรียนด้วยรูปแบบการสอนด้วยการทดลองแบบสาธิต ($p < .05$)

(3) คะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนระหว่างกลุ่มที่ใช้รูปแบบการสอนด้วยวิดีโอเทปกับการทดลองแบบสาธิตเท่ากับ 0.19 และ 0.46 ตามลำดับ (คะแนนเต็ม 3) ผลการทดสอบค่าที่แบบกลุ่มตัวอย่างเป็นอิสระต่อกัน (independent sample *t*-test) พบว่า ค่า *t* มีค่าเท่ากับ $-1.052 > -2.021$ ($t_{0.05, 40}$) แสดงว่า แนวคิดวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนระหว่างกลุ่มไม่แตกต่างกัน ($p \geq .05$)

(4) คะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนระหว่างกลุ่มที่ใช้รูปแบบการสอนด้วยวิดีโอเทปกับการทดลองแบบสาธิตเท่ากับ 1.87 และ 1.58 ตามลำดับ (คะแนนเต็ม 3) ผลการทดสอบค่าที่แบบกลุ่มตัวอย่างเป็นอิสระต่อกัน พบว่า ค่า *t* มีค่าเท่ากับ $0.680 > -2.021$ ($t_{0.05, 40}$) แสดงว่า แนวคิดวิทยาศาสตร์หลังเรียนระหว่างกลุ่มไม่แตกต่างกัน ($p \geq .05$)

วิเคราะห์คะแนนจากแบบทดสอบแนวคิดวิทยาศาสตร์แบบ 3 ลำดับขั้น ข้อที่ 2 (ตาราง 2) พบว่า

(1) คะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มที่ใช้รูปแบบการสอนด้วยวิดีโอเทปเท่ากับ 0.19 และ 1.63 ตามลำดับ (คะแนนเต็ม 3) ผลการทดสอบค่าที่แบบกลุ่มตัวอย่างไม่เป็นอิสระต่อกัน พบว่า ค่า *t* มีค่าเท่ากับ $-3.941 < -1.753$ ($t_{0.05, 15}$) แสดงว่า แนวคิดวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนด้วยรูปแบบการสอนด้วยวิดีโอเทป ($p < .05$)

ตาราง 2 คะแนนเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มตัวอย่าง

รูปแบบการสอน	วิดีโอเทป		การทดลองแบบสาธิต	
	ก่อนเรียน	หลังเรียน	ก่อนเรียน	หลังเรียน
N	16	16	26	26
Mean	0.19	1.63	0.35	1.31
SD	0.75	1.45	0.98	1.41

(2) คะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มที่ใช้รูปแบบการสอนด้วยการทดลองแบบสาธิตเท่ากับ 0.35 และ 1.31 ตามลำดับ (คะแนนเต็ม 3) ผลการทดสอบค่าที่แบบกลุ่มตัวอย่างไม่เป็นอิสระต่อกัน พบว่า ค่า *t* มีค่าเท่ากับ $-3.740 < -1.708$ ($t_{0.05, 25}$) แสดงว่า แนวคิดวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนด้วยรูปแบบการสอนด้วยการทดลองแบบสาธิต ($p < .05$)

(3) คะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนระหว่างกลุ่มที่ใช้รูปแบบการสอนด้วยวิดีโอเทปกับการทดลองแบบสาธิตเท่ากับ 0.19 และ 0.35 ตามลำดับ (คะแนนเต็ม 3) ผลการทดสอบค่าที่แบบกลุ่มตัวอย่างเป็นอิสระต่อกัน พบว่า ค่า t มีค่าเท่ากับ $-0.555 > -2.021 (t_{0.05, 40})$ แสดงว่า แนวคิดวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนระหว่างกลุ่มไม่แตกต่างกัน ($p \geq .05$)

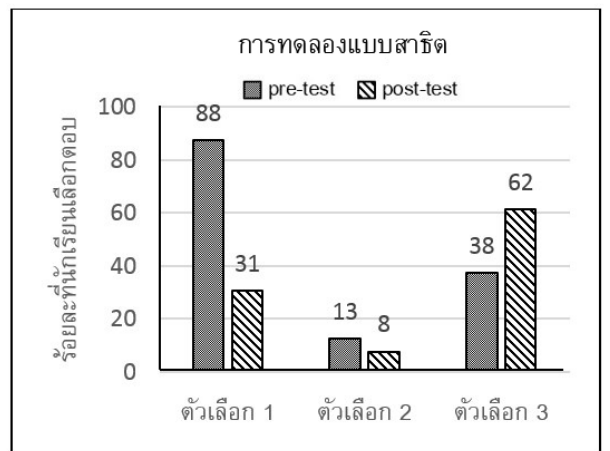
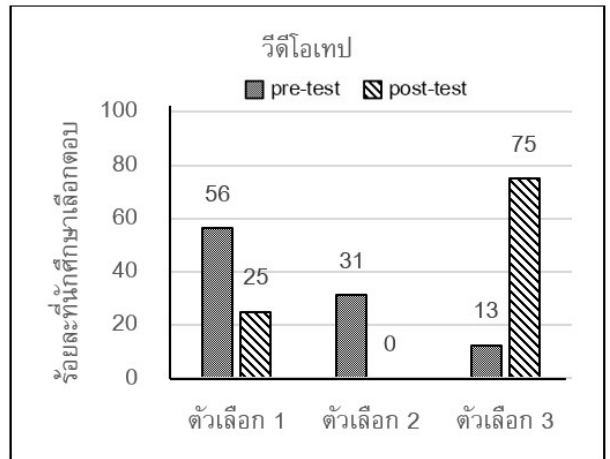
(4) คะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนระหว่างกลุ่มที่ใช้รูปแบบการสอนด้วยวิดีโอเทปกับการทดลองแบบสาธิตเท่ากับ 1.63 และ 1.31 ตามลำดับ (คะแนนเต็ม 3) ผลการทดสอบค่าที่แบบกลุ่มตัวอย่างเป็นอิสระต่อกัน พบว่า ค่า t มีค่าเท่ากับ $-0.701 > -2.021 (t_{0.05, 40})$ แสดงว่า แนวคิดวิทยาศาสตร์หลังเรียนระหว่างกลุ่มไม่แตกต่างกัน ($p \geq .05$)

จากผลการทดลองข้างต้น จะเห็นได้ว่า รูปแบบการสอนด้วยวิดีโอเทปมีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนมากกว่ารูปแบบการสอนด้วยการทดลองแบบสาธิตเล็กน้อย อาจเนื่องมาจากการสอนด้วยวิดีโอเทปมีการฉายขึ้นบนฉากบริเวณหน้าชั้นเรียน นักศึกษาทุกคนมองเห็นได้อย่างชัดเจน ซึ่งแตกต่างจากการสอนด้วยการทดลองแบบสาธิตที่นักศึกษาทั้งหมดนั่งอยู่ที่โต๊ะและสังเกตการสาธิตของผู้สอนหน้าชั้นเรียน ทำให้มองเห็นได้ไม่ชัดเจน อย่างไรก็ตาม ความแตกต่างของการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นนี้ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงให้เห็นว่า รูปแบบการสอนทั้ง 2 แบบสามารถเพิ่มแนวคิดวิทยาศาสตร์ได้ไม่แตกต่างกัน ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Sever et al. (2010) ดังนั้น ผู้สอนควรเลือกใช้โดยคำนึงถึงปัจจัยที่เกี่ยวข้องอื่น ๆ เช่น จำนวนผู้เรียน ความพร้อมด้านวัสดุอุปกรณ์ เวลา ค่าใช้จ่าย ผู้ช่วยสอน

2. คำตอบก่อนเรียนและหลังเรียนในการจัดการเรียนรู้แต่ละแบบและแนวคิดคลาดเคลื่อน

คำถามข้อที่ 1

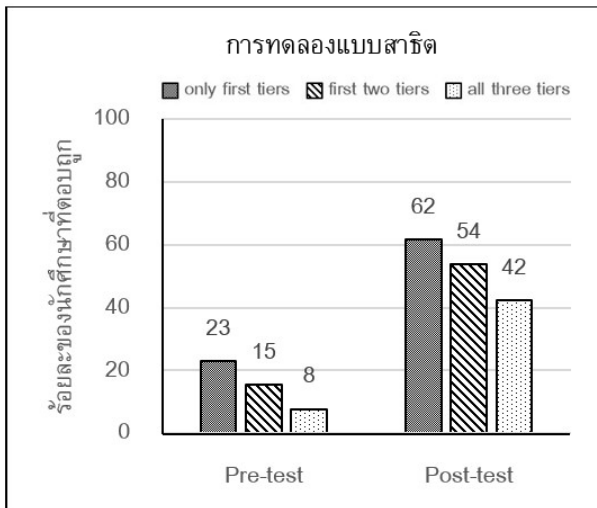
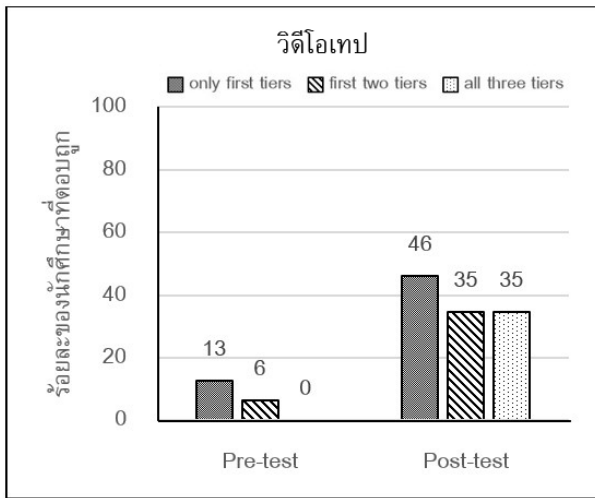
เมื่อพิจารณาร้อยละที่นักศึกษาเลือกตอบในแต่ละตัวเลือกในแต่ละกลุ่มสำหรับแบบทดสอบแนวคิดวิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงลอยตัว ข้อที่ 1 พบว่า มีแนวโน้มในการเลือกเหมือนกัน คือ ก่อนเรียนจะเลือกตัวเลือกที่ 1 มากที่สุด ซึ่งเป็นคำตอบที่ผิด แต่อย่างไรก็ตาม หลังเรียนนักศึกษาทั้งสองกลุ่มเปลี่ยนมาเลือกคำตอบที่ถูกต้องคือ ตัวเลือกที่ 3 มากที่สุดคือ ร้อยละ 75 (วิดีโอเทป) และ 62 (การทดลองแบบสาธิต) ดังภาพที่ 5



ภาพที่ 5 ร้อยละของนักศึกษาที่เลือกตอบในแต่ละตัวเลือกสำหรับแบบทดสอบแนวคิดวิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงลอยตัว ข้อที่ 1 ก่อนและหลังการเรียนการสอนในแต่ละแบบ คำตอบที่ถูกต้องคือตัวเลือก 3

เมื่อวิเคราะห์คะแนนในแต่ละลำดับชั้น (tier) โดยพิจารณาคำตอบของนักศึกษาในแต่ละส่วนของแบบทดสอบแนวคิดวิทยาศาสตร์แบบ 3 ลำดับชั้น ข้อที่ 1 ตามเกณฑ์การให้คะแนนที่ผู้วิจัยตั้งขึ้น (ภาพที่ 6) พบว่า คะแนนหลังเรียนของนักศึกษากลุ่มที่เรียนด้วยวิดีโอเทปในทั้ง 3 ส่วน สูงกว่าก่อนเรียน โดยนักศึกษาเลือกคำตอบที่ถูกต้องเพิ่มขึ้น (จากร้อยละ 13 เป็นร้อยละ 46) ให้เหตุผลสนับสนุนคำตอบที่เลือกเพิ่มขึ้น (จากร้อยละ 6 เป็นร้อยละ 35) และมีระดับความมั่นใจในการตอบเพิ่มขึ้น (จากร้อยละ 0 เป็นร้อยละ 35) ซึ่งให้ผลสอดคล้องกับกลุ่มที่เรียนด้วยการทดลองแบบสาธิต นักศึกษาเลือกคำตอบที่ถูกต้องเพิ่มขึ้น (จากร้อยละ 23 เป็นร้อยละ 62) ให้เหตุผลสนับสนุนคำตอบที่เลือกเพิ่มขึ้น (จากร้อยละ 15 เป็นร้อยละ 54)

และมีระดับความมั่นใจในการตอบเพิ่มขึ้น (จากร้อยละ 8 เป็นร้อยละ 42)



ภาพที่ 6 คะแนน (ร้อยละ) ของนักศึกษาที่ตอบถูกในแต่ละส่วนของแบบทดสอบแนวคิดวิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงลอยตัว ข้อที่ 1 ก่อนและหลังการเรียนการสอนในแต่ละแบบ

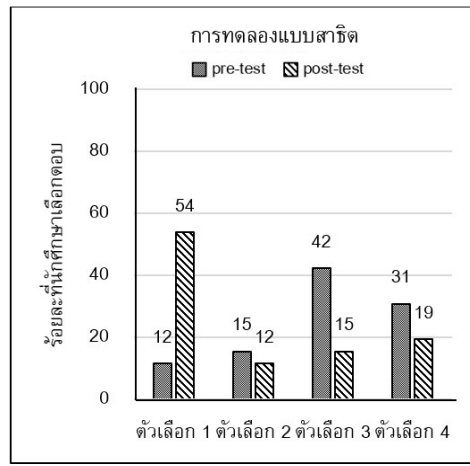
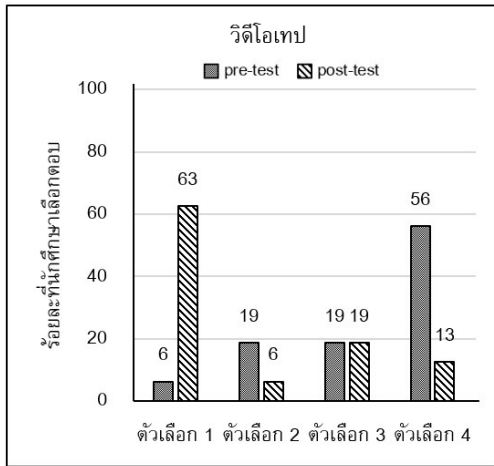
นอกจากนี้ผู้วิจัยได้จัดกลุ่ม (category) คำตอบในส่วนที่เป็นการให้เหตุผลของนักศึกษาทั้งก่อนและหลังเรียนได้เป็น 3 กลุ่ม ดังนี้ (1) นักศึกษาก่อนเรียนเกินร้อยละ 50 ให้เหตุผลว่า แรงที่ใช้ในการจับบล็อกที่อยู่ลึกกว่าจะมากกว่า เนื่องจากน้ำมีแรงดันมากกว่า ซึ่งเป็นแนวคิดคลาดเคลื่อนโดยที่นักศึกษาสับสนไปว่า แรงที่น้ำกระทำต่อบล็อกนั้นเป็นแรงลัพธ์ที่เมื่อระดับความลึกของน้ำเพิ่มขึ้น น้ำออกแรงกระทำต่อผิวด้านล่างของบล็อกมากขึ้น ในทำนองเดียวกัน น้ำต้องออกแรงกระทำต่อผิวด้านบนของบล็อกเพิ่มขึ้นเช่นเดียวกัน เมื่อ

รวมแรงแบบเวกเตอร์แล้ว ที่ระดับความลึกต่าง ๆ แรงลัพธ์ที่น้ำกระทำต่อบล็อกจึงเท่ากัน (2) แรงที่ใช้ในการจับบล็อกที่อยู่ลึกกว่ามีค่าน้อยกว่า โดยมองว่าน้ำที่ระดับความลึกน้อย ๆ มีความเฉื่อยมาก ที่ระดับความลึกมาก ๆ มีความเฉื่อยน้อย และ (3) แรงที่ใช้ในการจับบล็อกทั้งสองมีค่าเท่ากัน เพราะแรงลอยตัวที่น้ำกระทำต่อบล็อกมีค่าเท่ากัน ซึ่งเป็นการให้เหตุผลที่ถูกต้องโดยอ้างสมการ $F_B = \rho Vg$ ประกอบการอธิบาย แต่ไม่มีนักศึกษาคนใดกล่าวถึงการรวมแรงแบบเวกเตอร์

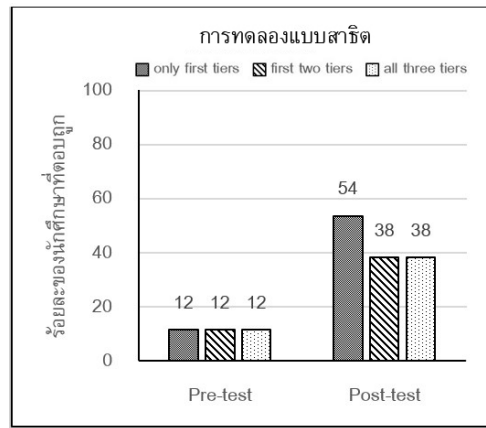
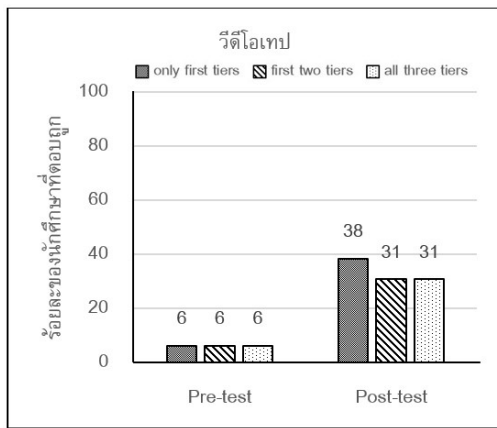
คำถามข้อที่ 2

เมื่อพิจารณาร้อยละที่นักศึกษาเลือกตอบในแต่ละตัวเลือกสำหรับแบบทดสอบแนวคิดวิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงลอยตัว ข้อที่ 2 ในกลุ่มที่เรียนด้วยวิดีโอเทป พบว่า ตัวเลือกที่นักศึกษาเลือกมากที่สุด คือ ตัวเลือกที่ 4 (ร้อยละ 56) ซึ่งเป็นคำตอบที่ผิด ส่วนคำตอบที่ถูกต้องคือ ตัวเลือกที่ 1 มีเพียงนักศึกษา 1 คนเท่านั้นที่เลือกตอบ (ร้อยละ 6) ส่วนกลุ่มที่เรียนด้วยการทดลองแบบสาริต ตัวเลือกที่นักศึกษาเลือกมากที่สุดคือ ตัวเลือกที่ 3 และ 4 ตามลำดับ ส่วนตัวเลือกที่ 1 มีนักศึกษาเพียง 3 คนเท่านั้นที่เลือกตอบ (ร้อยละ 12) แต่อย่างไรก็ตาม หลังเรียน นักศึกษาทั้งสองกลุ่มเปลี่ยนมาเลือกคำตอบที่ถูกต้อง คือ ตัวเลือกที่ 1 มากที่สุด คือ ร้อยละ 63 (วิดีโอเทป) และ 54 (การทดลองแบบสาริต) แต่ตัวเลือกที่ 3 และ 4 ยังคงเป็นตัวเลือกที่นักศึกษาเลือกตอบในปริมาณที่สูงแม้จะผ่านการจัดการเรียนรู้มาแล้วก็ตาม ดังภาพที่ 7

เมื่อพิจารณาคำตอบของนักศึกษาในแต่ละส่วนของแบบทดสอบแนวคิดวิทยาศาสตร์แบบ 3 ลำดับชั้น ข้อที่ 2 ตามเกณฑ์การให้คะแนนที่ผู้วิจัยตั้งขึ้น พบว่า คะแนนหลังเรียนของนักศึกษากลุ่มที่เรียนด้วยวิดีโอเทปในทั้ง 3 ส่วน สูงกว่าก่อนเรียน โดยที่นักศึกษามีความสามารถในการเลือก คำตอบที่ถูกต้องเพิ่มขึ้น (จากร้อยละ 6 เป็นร้อยละ 38) สามารถให้เหตุผลสนับสนุนคำตอบที่เลือกเพิ่มขึ้น (จากร้อยละ 6 เป็นร้อยละ 31) และมีระดับความมั่นใจในการตอบเพิ่มขึ้น (จากร้อยละ 6 เป็นร้อยละ 31) ซึ่งให้ผลคล้ายกับกลุ่มที่เรียนด้วยการทดลองแบบสาริต นักศึกษามีความสามารถในการเลือกคำตอบที่ถูกต้องเพิ่มขึ้น (จากร้อยละ 12 เป็นร้อยละ 54) สามารถให้เหตุผลสนับสนุนคำตอบที่เลือกเพิ่มขึ้น (จากร้อยละ 12 เป็นร้อยละ 38) และมีระดับความมั่นใจในการตอบเพิ่มขึ้น (จากร้อยละ 12 เป็นร้อยละ 38) ดังภาพที่ 8



ภาพที่ 7 ร้อยละที่นักศึกษาเลือกตอบในแต่ละตัวเลือกสำหรับแบบทดสอบแนวคิดวิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงลอยตัว ข้อที่ 2 ก่อนและหลังการเรียนการสอนในแต่ละแบบ คำตอบที่ถูกต้องคือตัวเลือก 1



ภาพที่ 8 คะแนน (ร้อยละ) ของนักศึกษาที่ตอบถูกในแต่ละส่วนของแบบทดสอบแนวคิดวิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงลอยตัว ข้อที่ 2 ก่อนและหลังการเรียนการสอนในแต่ละแบบ

สิ่งที่เห็นได้ชัดของนักศึกษาทั้งสองกลุ่ม คือ ก่อนเรียนมีนักศึกษาที่ตอบแบบทดสอบถูกทั้ง 3 ลำดับชั้น จำนวนทั้งหมด 4 คน และหลังเรียนนักศึกษาที่สามารถให้เหตุผลสนับสนุนคำตอบที่เลือกได้ถูกต้อง มีระดับความมั่นใจมากขึ้นด้วย

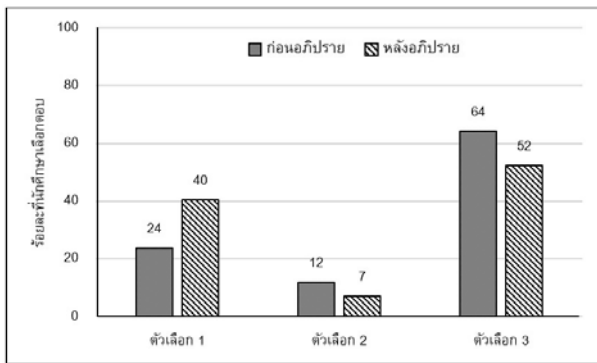
นอกจากนี้ผู้วิจัยได้จัดกลุ่ม (category) คำตอบในส่วนที่เป็นการให้เหตุผลของนักศึกษาทั้งก่อนและหลังเรียนได้เป็น 4 กลุ่ม ดังนี้ (1) นักศึกษาส่วนใหญ่มีความเชื่อว่า กรณีที่บล็อกจมอยู่ใต้น้ำ ความหนาแน่นของบล็อกสัมพันธ์กับแรงลอยตัว (2) รองลงมาคือ นักศึกษามีความเชื่อว่า แรงลอยตัวสัมพันธ์กับระดับความลึกของบล็อกที่จมใต้น้ำ (3) มีนักศึกษางานส่วนบอกว่า น้ำหนักสัมพันธ์กับแรงลอยตัว และ (4) มีนักศึกษาน้อยมากที่มีแนวคิดวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับแรงลอยตัวแรงที่ว่า แรงลอยตัวที่น้ำกระทำต่อบล็อกแต่ละตันมีค่าเท่ากันและอธิบายเชิงความสัมพันธ์ตามสมการ $F_B = \rho Vg$

สิ่งที่ค้นพบอีกประการหนึ่ง คือ ความคิดคลาดเคลื่อน เป็นสิ่งที่แก้ยาก ไม่ว่าผู้เรียนจะผ่านสภาพแวดล้อมในการเรียนรู้ต่างกันไป ยังคงปรากฏแนวคิดคลาดเคลื่อนตอนท้ายเสมอ (Loverude et al., 2003) ส่วนแนวคิดคลาดเคลื่อน เรื่อง แรงลอยตัว ที่พบในงานวิจัยนี้สอดคล้องกับงานวิจัยของ Besson (2004) Moreira et al. (2013) และ Ronald (1994)

คำตอบก่อนและหลังการอภิปรายในระหว่างการเรียนการสอนด้วยวิธีเพื่อนช่วยเพื่อน

ผู้วิจัยได้รวบรวมคำตอบที่นักศึกษาทั้งสองกลุ่มเลือกสำหรับแบบทดสอบแนวคิดวิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงลอยตัว ข้อที่ 3 เพื่อวิเคราะห์แนวโน้มของคำตอบก่อนและหลังการอภิปราย จากภาพที่ 9 แสดงให้เห็นว่า ก่อนอภิปรายคำตอบที่นักศึกษาเลือกมากที่สุด คือ คำตอบที่ 3 (ร้อยละ 64) ซึ่งเป็น

คำตอบที่ผิด มีเพียงร้อยละ 24 เท่านั้นที่เลือกคำตอบที่ 2 ซึ่งเป็นคำตอบที่ถูกต้อง และไม่น่าเชื่อเลยว่า มีนักศึกษาเลือกคำตอบที่ 2 เมื่อหย่อนถุงชาลงไปในตัวแล้วทำให้หนักหนักของถ้วยลดลง หลังการอภิปรายคำตอบของนักศึกษามีการเปลี่ยนแปลงไป โดยเลือกคำตอบที่ถูกต้องมากขึ้น (ร้อยละ 40) อย่างไรก็ตาม ยังคงต่ำกว่าร้อยละ 50 ส่วนคำตอบที่ 3 แม้นักศึกษาเลือกตอบลดน้อยลง แต่ยังมีมากกว่าร้อยละ 50 แสดงให้เห็นว่า นักศึกษามีแนวคิดคลาดเคลื่อน เรื่อง แรงลอยตัวอยู่มาก จากผลการทดลองนี้ชี้ให้เห็นว่า การอภิปรายในชั้นเรียนระหว่างนักศึกษาด้วยกันเองโดยมีอาจารย์ผู้สอนคอยกระตุ้นมีส่วนช่วยพัฒนาแนวคิดวิทยาศาสตร์ของนักศึกษามากขึ้น (Crouch and Mazur, 2001)

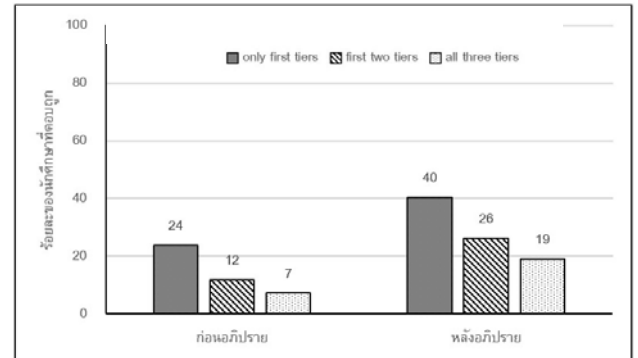


ภาพที่ 9 ร้อยละที่นักศึกษาเลือกตอบในแต่ละตัวเลือกสำหรับแบบทดสอบแนวคิดวิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงลอยตัว ข้อที่ 3 ก่อนและหลังการอภิปราย คำตอบที่ถูกต้องคือตัวเลือก 2

เมื่อพิจารณาคำตอบของนักศึกษาในแต่ละส่วนของแบบทดสอบแนวคิดวิทยาศาสตร์แบบ 3 ลำดับชั้น ข้อที่ 3 ตามเกณฑ์การให้คะแนนที่ผู้วิจัยตั้งขึ้น (ภาพที่ 10) พบว่า หลังการอภิปราย นักศึกษาเลือกคำตอบที่ถูกต้องเพิ่มขึ้น (จากร้อยละ 24 เป็นร้อยละ 40) สามารถให้เหตุผลสนับสนุนคำตอบที่เลือกเพิ่มขึ้น (จากร้อยละ 12 เป็นร้อยละ 26) และมีระดับความมั่นใจในการตอบเพิ่มขึ้น (จากร้อยละ 7 เป็นร้อยละ 19)

นอกจากนี้ผู้วิจัยจัดกลุ่มคำตอบในส่วนที่เป็นการให้เหตุผลของนักศึกษา กลุ่มที่ตอบถูกในส่วนแรกเป็น 3 กลุ่มคือ (1) น้ำหนักของถ้วยที่เพิ่มขึ้นมาจากน้ำหนักของถุงชา (2) น้ำหนักของถ้วยที่เพิ่มขึ้นมาจากแรงลอยตัวที่น้ำกระทำต่อถ้วย ซึ่งเป็นการให้เหตุผลที่ถูกต้อง และ (3) น้ำหนักของถ้วยที่เพิ่มขึ้นมาจากน้ำหนักของถุงชาพร้อมกับแรงลอยตัวที่น้ำกระทำต่อถ้วย ส่วนกลุ่มคำตอบอื่น ๆ ที่เป็นแนวคิดที่คลาดเคลื่อน เช่น

น้ำหนักของถ้วยไม่เปลี่ยนแปลง เพราะถุงชาไม่ได้สัมผัสกับกันถ้วย น้ำหนักของถ้วยน่าจะลดลงเพราะเคยสังเกตว่า ขณะที่หย่อนถุงชาลงไปในตัว ถุงชามีการดูดซับน้ำในตัวไว้ จึงรู้สึกได้ว่า มือที่จับถุงชานหนักขึ้น กลุ่มคำตอบทั้งหมดสอดคล้องกับงานวิจัยของ Moreira et al. (2013)



ภาพที่ 10 คะแนน (ร้อยละ) ของนักศึกษาที่ตอบถูกในแต่ละส่วนของแบบทดสอบแนวคิดวิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงลอยตัว ข้อที่ 3 ก่อนและหลังการอภิปราย

สรุปและข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาเปรียบเทียบแนวคิดวิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงลอยตัว ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบที่แตกต่างกัน คือ การสอนด้วยวิดีโอเทปกับการสอนด้วยการทดลองแบบสาธิต สรุปได้ว่า รูปแบบการสอนทั้งสองแบบสามารถเพิ่มแนวคิดวิทยาศาสตร์เรื่องแรงลอยตัวได้ไม่แตกต่างกัน ผู้เรียนมีแนวคิดคลาดเคลื่อนและแนวโน้มการเลือกคำตอบ (choice) เหมือน ๆ กันทั้งก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ ดังนั้นผู้สอนจึงสามารถใช้วิดีโอเทปและการทดลองแบบสาธิตทดแทนกันได้ ในแง่ของการพัฒนาแนวคิดวิทยาศาสตร์ให้กับผู้เรียนมากกว่าทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หรือเจตคติทางวิทยาศาสตร์ อย่างไรก็ตาม หากเป็นไปได้ผู้วิจัยยังคงต้องการให้การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ผ่านการปฏิบัติจริงโดยผู้เรียนเอง (practical work) มากกว่าการใช้วิดีโอเทปหรือทดลองแบบสาธิต นอกจากนี้ยังพบว่า เทคนิคการสอนแบบเพื่อนช่วยเพื่อน ช่วยทำให้ผู้เรียนเปลี่ยนไปเลือกคำตอบที่ถูกต้องมากขึ้นหลังจากการอภิปรายร่วมกันระหว่างนักศึกษาด้วยกัน

เอกสารอ้างอิง

ณัฐธิดา โพธิ์งาม และสุระ วุฒิพรหม. (2553). การจัดการเรียนรู้จากการปฏิบัติการทดลอง เรื่อง อิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้นเพื่อเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะ

- ทางวิทยาศาสตร์. วารสารหน่วยวิจัยวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อมเพื่อการเรียนรู้ 1(2): 75-84.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2555). ครูวิทยาศาสตร์มีอาชีพแนวทางการเรียนการสอนที่มีประสิทธิภาพ. กรุงเทพฯ: อินเทอร์เน็ตดูเคชั่นซีพีเพลย์ส์.
- Besson, U. (2004). Students' conceptions of fluids. **International Journal of Science Education** 26(14): 1683-1714.
- Crouch, C., and Mazur, E. (2001). Peer instruction: Ten years of experience and results. **American Journal of Physics** 69(9): 970-978.
- Crouch, C., Fagen, A., Callan, P., and Mazur, E. (2004). Classroom demonstration: Learning tools or entertainments? **American Journal of Physics** 72(6): 835-838.
- Davis, B. G. (1997). Misconceptions as barriers to understanding science. In B. G. Davis (Ed.), **Science Teaching Reconsidered: A Hand Book** (pp. 27-32). Washington, DC: National Academy.
- Loverude, M. E., Kautz, C. H., and Heron, P. R. L. (2003). Helping students develop an understanding of Archimedes' principle. I. Research on student understanding. **American Journal of Physics** 71(11): 1178-1187.
- McDermott, L. C. (1999). Resource letter: PER-1: Physics education research. **American Journal of Physics** 67(9): 755-767.
- Mohazzabi, P., and James, M. (2012). A simple apparatus for demonstrating fluid force and Newton's third. **Physics Teacher** 50: 537.
- Moreira, J. A., Almeida, A., and Simeão Carvalho, P. (2013). Two experimental approaches of looking at Buoyancy. **Physics Teacher** 51: 96-97.
- Rattanaporn, W., and Wuttiptom, S. (2011). An easy and low-cost laboratory apparatus for enhancing simple harmonic motion concept. **The North Region Journal of Science and Technology** 3: 135-143.
- Ronald, E. (1994). Does the buoyant force depend on the weight or density? **Physics Teacher** 32: 262-263.
- Sever, S., Oguz-Unver, A., and Yurumezoglu, K. (2013). The effective presentation of inquiry-based classroom experiments using teaching strategies that employ video and demonstration methods. **Australian Journal of Educational Technology** 29(3): 450-463.
- Sever, S., Yurumezoglu, K., and Oguz-Unver, A. (2010). Comparison teaching strategies of videotape and demonstration experiments in inquiry-based science education. **Procedia Social and Behavioral Sciences** 2: 5619-5624.
- Sokoloff, D. R., and Thornton, R. K. (1997). Using interactive lecture demonstrations to create an active learning environment. **Physics Teacher** 35: 340-347.