การใช้สถานการณ์จำลองเชิงปฏิสัมพันธ์ของ PhET ในการเรียนการสอนฟิสิกส์ออนไลน์

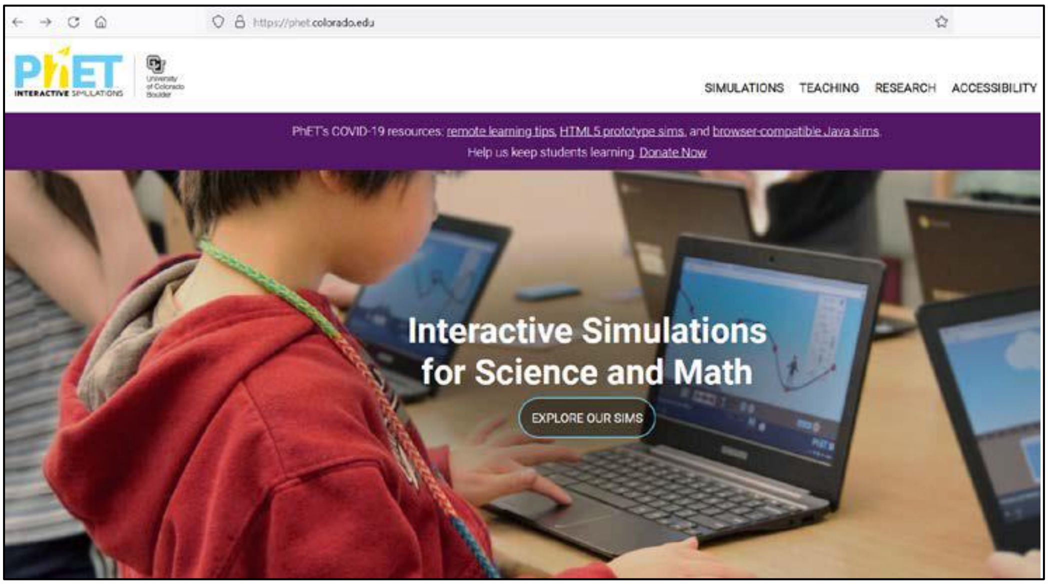
พีระพล ชินรัตน์
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (สาขาฟิสิกส์) โรงเรียนสาธิต มศว ประสานมิตร (ฝ่ายมัธยม)

จากสถานการณ์การแพร่ระบาดของ Covid-19 ทำให้ทั่วโลกต่างเฟ้นหามาตรการรับมือที่ดีที่สุด ก่อนมาลงเอยด้วยมาตรการเว้นระยะห่างทางสังคมหรือ Social Distancing จนนำไปสู่การปิดเมือง ปิดเศรษฐกิจ และปิดสถาบันการศึกษาในเวลาต่อมานั่นกลายเป็นสาเหตุให้นักเรียนจำนวนกว่า 1.5 พันล้านคน หรือมากกว่า 90% ของนักเรียนทั้งหมดในโลกได้รับผลกระทบ ถูกปั่นป่วนกระบวนการเรียนรู้ และบางส่วนยังประสบปัญหาเรื่องการเข้าถึงเทคโนโลยีที่เข้ามามีบทบาทในโลกการศึกษาแบบปัจจุบันทันด่วน ชี้ให้เห็นถึงประเด็นด้านความเหลื่อมล้ำที่อาจรุนแรงสาหัสมากขึ้นเป็นทวีคูณการมาเยือนของวิกฤตโรคระบาดทำให้เกิดคำถามเกี่ยวกับระบบการศึกษาหลากหลายด้าน เป็นต้นว่า เราจะออกแบบการเรียนรู้ในยุคโควิด-19 ให้มีประสิทธิภาพได้อย่างไร ทักษะและหลักสูตรโลกการศึกษารูปแบบใหม่หลังจากนี้ควรมีหน้าตาแบบไหน เทคโนโลยีจะเข้ามามีบทบาทด้านการเรียนรู้หรือทำให้ความเหลื่อมล้ำย่ำแย่กว่าเดิม และจริงหรือไม่ที่เราสามารถเปลี่ยนวิกฤตครั้งนี้ให้กลายเป็นโอกาสด้านการศึกษาใหญ่ได้ (กองบรรณาธิการ The 101 World, 2564) มีการนำระบบการเรียนการสอนออนไลน์เข้ามาปรับใช้ ด้วยเครื่องมือทันสมัยต่าง ๆ เช่น 1. ผู้สอนสามารถบันทึกวิดีโอการสอนของตนแล้วแจกจ่ายให้ผู้เรียนผ่านระบบจัดเก็บข้อมูลแบบคลาวด์ (Cloud Storage) ด้วย Google Drive หรือ Microsoft One Drive หรือ Microsoft Stream 2. ผู้สอนสามารถถ่ายทอดสดการสอนผ่านระบบวิดีโอคอนเฟอเรนซ์ (Video Conference) ด้วย Microsoft Teams หรือ Google Meet 3. ผู้สอนสามารถสร้างและใช้งานห้องเรียนออนไลน์ (E-Classroom) ด้วย Microsoft Teams หรือ Google Classroom ซึ่งเครื่องมือทั้งคู่มีคุณลักษณะที่มีประโยชน์ต่อ การเรียนการสอน เช่น การแจกจ่ายเอกสารประกอบการสอน การสนทนา การสร้างกระดาน ถามตอบ การมอบหมายงานหรือสั่งการบ้าน การตรวจงาน การสร้างแบบทดสอบ และการให้คะแนน เป็นต้น 4. ผู้สอนสามารถสอนสดออนไลน์ผ่านระบบวิดีโอคอนเฟอเรนซ์ (VideoConference) ด้วย Microsoft Teams หรือ Google Meet เป็นต้น (สุวิมล มธุรส, 2564) และสำหรับในรายวิชาฟิสิกส์นั้นจะให้ความสำคัญกับข้อมูลหลักฐานในการอธิบายและประเมินคำอธิบายหรือคำตอบ จากการที่ผู้เรียนต้องลงมือทำปฏิบัติการ เช่น สังเกตทดลอง สร้างแบบจำลอง เพื่อนำหลักฐานเชิงประจักษ์ต่าง ๆ มาเชื่อมโยง หาแบบรูปและอธิบาย หรือตอบคำถามที่ศึกษา ซึ่งในสถานการณ์การแพร่ระบาดของ Covid-19 เช่นนี้ทำให้การลงมือปฏิบัติการทดลองเป็นไปได้ยาก ทำให้เราต้องมองหาเครื่องมือที่มีประสิทธิภาพที่จะเข้ามาช่วยเติมเต็มการเรียนรู้ในส่วนของการทำปฏิบัติการทดลองที่ขาดหายไป ซึ่งสถานการณ์จำลองเชิงปฏิสัมพันธ์ของ PhET ตอบโจทย์ของเราได้เป็นอย่างดี เพราะว่าถูกออกแบบเพื่อสร้างความสนุกและความมีปฏิสัมพันธ์ในระหว่างการเรียนเพื่อรู้ เกี่ยวกับปรากฏการณ์ทางกายภาพต่าง ๆ มากกว่านั้นคือถูกสร้างขึ้นมาจาก ผลการวิจัย ทางการเรียนรู้และสามารถนำไปใช้ได้โดยไม่มีค่าใช้จ่าย ทีมงานของ PhET เชื่อว่าสถานการณ์จำลองบนคอมพิวเตอร์ที่ถูกสร้างขึ้นมาบนฐานข้อค้นพบที่ได้ จากการลงมือทำวิจัยมาก่อนแล้วจะสามารถช่วยเหลือให้ผู้เรียนสามารถสร้างการ เชื่อมต่อระหว่างความเข้าใจในแนวคิดวิทยาศาสตร์และปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นใน ชีวิตจริง ซึ่งจะส่งผลให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจอย่างมีความหมายและมีความตระหนักรู้ใน ปรากฏการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นบนโลก แต่ถึงกระนั้นก็ขึ้นอยู่กับเป้าหมายการเรียนรู้ที่ถูกกำหนดในงานปฏิบัติการ ทดลองของผู้สอนเอง ซึ่งอาจจะส่งผลอย่างมีประสิทธิภาพต่อการเรียนรู้ของผู้เรียนได้มากกว่าถ้า ใช้สถานการณ์จำลองฯ ร่วมกันกับงานปฏิบัติการทดลองแบบลงมือกระทำจริงในชั้นเรียน (PhET, 2564.

ออนไลน์) บทความนี้จะนำเสนอใน 4 ส่วนหลักได้แก่ แนะนำให้รู้จักกับสถานการณ์จำลองเชิงปฏิสัมพันธ์ของ PhET การใช้งานสถานการณ์จำลองเชิงปฏิสัมพันธ์ของ PhET การจัดการเรียนการสอนฟิสิกส์โดยใช้สถานการณ์จำลองเชิงปฏิสัมพันธ์ของ PhET และตัวอย่างการจัดการเรียนการสอนโดยใช้สถานการณ์จำลองเชิงปฏิสัมพันธ์ของ PhET เรื่องความดันในของเหลว

สถานการณ์จำลองเชิงปฏิสัมพันธ์ของ PhET คืออะไร

ในปี 2002 มหาวิทยาลัยโคโรลาโด ประเทศสหรัฐอเมริกา ได้จัดทำโครงการ The Physics Education Technology (PhET) ซึ่งเป็นโครงการที่นักฟิสิกส์ร่วมมือกับนักพัฒนาระบบ ได้สร้างและพัฒนาสถานการณ์จำลองเชิงปฏิสัมพันธ์ (PhET Interactive simulations) ขึ้น ซึ่งสามารถใช้งานได้บนเว็บไซต์ หรือดาวน์โหลดไปใช้งานโดยไม่เสียค่าใช้จ่าย สถานการณ์จำลองเชิงปฏิสัมพันธ์ที่สร้างขึ้นมีทั้งหมดกว่า 160 สถานการณ์จำลอง แปลไปเป็นภาษาต่าง ๆ กว่า 95 ภาษา มีตัวอย่างบทเรียนการสอนการใช้งานสถานการณ์จำลองเชิงปฏิสัมพันธ์ที่ครู อาจารย์ในหลายประเทศใช้งานและนำมาเผยแพร่กว่า 2992 บทเรียน ครอบคลุมเนื้อหาวิชาฟิสิกส์ เคมี ชีววิทยา วิทยาศาสตร์ของโลก และคณิตศาสตร์ทั้งในระดับมัธยมศึกษาตอนปลายและระดับ มหาวิทยาลัย และบางสถานการณ์จำลองเชิงปฏิสัมพันธ์ครอบคลุมเนื้อหาขั้นสูงขึ้นด้วย โดยเนื้อหาในสถานการณ์จำลองเชิงปฏิสัมพันธ์ในวิชาฟิสิกส์แบ่งออกเป็น 7 กลุ่ม คือ 1) การเคลื่อนที่ 2) งานพลังงานและกำลัง 3) เสียงและคลื่น 4) อุณหพลศาสตร์และความร้อน 5) ไฟฟ้า แม่เหล็ก 6) แสงและการแผ่รังสี 7) ปรากฏการณ์ควอนตัม ซึ่งหน้าตาของเว็บไซต์ก็จะเห็นได้ดังภาพประกอบ 1



ภาพประกอบ 1 หน้าตาเว็บไซต์ของสถานการณ์จำลองเชิงปฏิสัมพันธ์ของ PhET

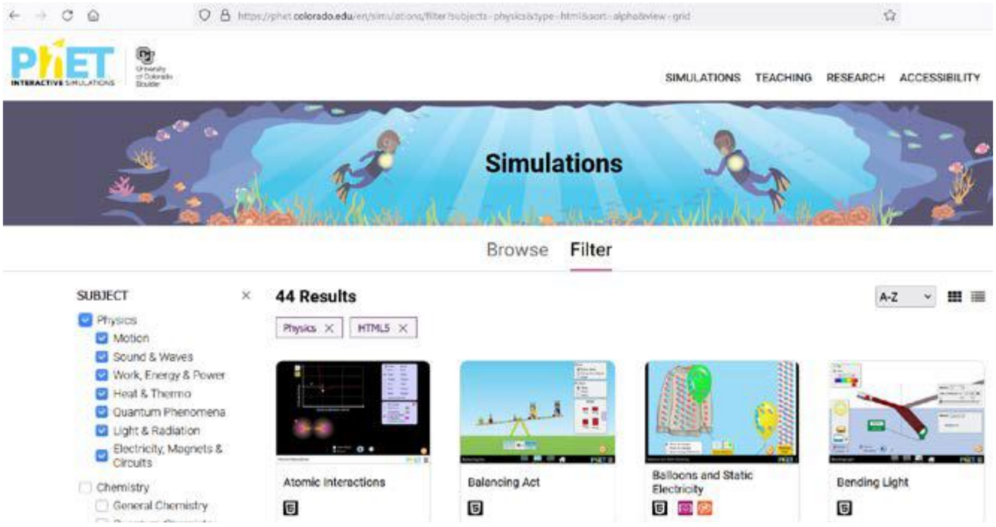
วัตถุประสงค์ของสถานการณ์จำลองเชิงปฏิสัมพันธ์ของ PhET ถูกสร้างขึ้นมาเพื่อ เชื่อมโยงระหว่างฟิสิกส์กับปรากฏการณ์ในชีวิตประจำวัน เป็นเครื่องมืออำนวยความสะดวกเพื่อการพัฒนาแนวคิดทางฟิสิกส์ เป็นสะพานเชื่อมระหว่างแนวคิดที่เป็นนามธรรมในฟิสิกส์กับแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ เพื่อเพิ่มความสนใจและกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจในเนื้อหา เกิดความท้าทายในการเรียน และให้สนุกเหมือนการเล่นเกมส์

ทำให้มองเห็นภาพในวิทยาศาสตร์ที่เป็นนามธรรม เข้าถึงและสนุกกับวิทยาศาสตร์มากขึ้น ให้นักเรียนได้เป็นเจ้าของของประสบการณ์การเรียนรู้ที่เกิดขึ้น

การใช้งานสถานการณ์จำลองเชิงปฏิสัมพันธ์ของ PhET

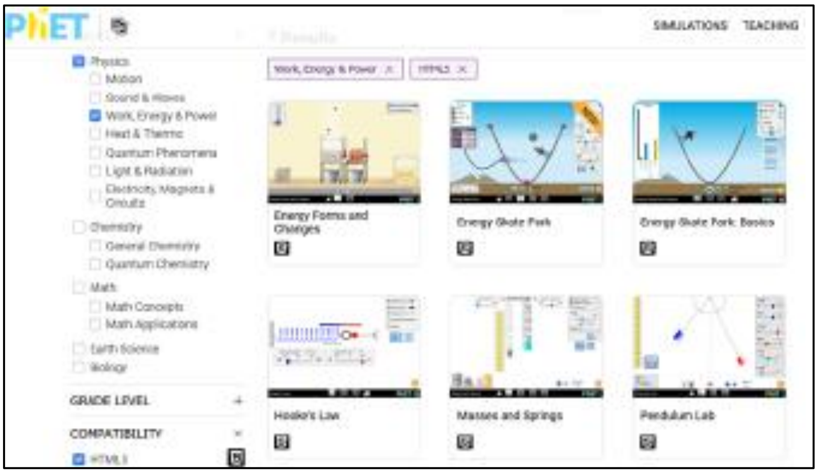
สถานการณ์จำลองเชิงปฏิสัมพันธ์ของ PhET สามารถใช้งานบนเว็บไซต์ได้โดยตรง ผ่านเว็บเบราว์เซอร์ หรือ สามารถดาวน์โหลดติดตั้งไว้บนคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล หรือ คอมพิวเตอร์แล็ปท็อป สำหรับใช้ในกรณีที่ไม่มีอินเทอร์เน็ต สถานการณ์จำลองเชิงปฏิสัมพันธ์ของ PhET สามารถใช้งานบนโปรแกรมแฟลช (Flash) และใช้ภาษาจาวา (Java) ในการแสดงผลของสถานการณ์จำลองเชิงปฏิสัมพันธ์ของ PhET ยังใช้งานได้บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ (Android) หรือ ไอโอเอส (IOS) ผ่านโทรศัพท์เคลื่อนที่หรือ สมาร์ตโฟน (Smart Phone) แท็บเล็ต (Tablet) และไอแพด (I Pad) ได้ การใช้งานสถานการณ์จำลองเชิงปฏิสัมพันธ์ของ PhET ในการจัดการเรียนการสอนสามารถใช้งานได้หลากหลายรูปแบบ เช่น การใช้เป็นสื่อสาธิตประกอบการบรรยายแบบมีปฏิสัมพันธ์ (Interactive Lecture Demonstrations; ILDs) ซึ่งสามารถทำให้ผู้เรียนมองเห็นปรากฏการณ์ทางฟิสิกส์ได้อย่างชัดเจน สามารถทำซ้ำได้หลาย ๆ ครั้ง และสามารถเปลี่ยนแปลงเงื่อนไขต่าง ๆ เพื่อให้แสดงผลการสาธิตที่แตกต่างกันได้ หรือการใช้เป็นสื่อประกอบการทดลอง ซึ่งสามารถทำให้ผู้เรียนออกแบบหรือสร้างรูปแบบการทดลองได้ด้วยตัวเอง สามารถทดลองได้หลาย ๆ ครั้งโดยไม่สิ้นเปลืองวัสดุอุปกรณ์ และไม่ก่อให้เกิดอันตรายจากการทดลองเหมือนการทดลองจริง และสถานการณ์จำลองเชิงปฏิสัมพันธ์ของ PhET ยังมีความคล้ายคลึงกับสื่อของจริงที่ใช้ในห้องปฏิบัติการ และจากงานวิจัยที่ผ่านมาพบว่าสถานการณ์จำลองเชิงปฏิสัมพันธ์ของ PhET เช่น เรื่องวงจรไฟฟ้ากระแสตรง (Circuit Construction Kit; CCK) สามารถใช้ทดแทนการทดลองด้วยอุปกรณ์ของจริงได้ และทำให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจได้โดยไม่แตกต่างจากการทดลองด้วยอุปกรณ์จริง (ชาญวิทย์ คำเจริญ และดารกา พลัง, 2562) ซึ่งเราสามารถสรุปขั้นตอนการเข้าใช้งานของสถานการณ์จำลองเชิงปฏิสัมพันธ์ของ PhET ได้ดังนี้

1. เข้าไปที่ https://phet.colorado.edu/en/simulations/category/physics จะพบหน้าเว็บดังภาพด้านล่าง โดยเลือกหัวข้อที่ต้องการจะใช้งานในกรอบสี่เหลี่ยมสีแดงด้านซ้ายตามในภาพประกอบ 2



ภาพประกอบ 2 หน้าเว็บสถานการณ์จำลองเชิงปฏิสัมพันธ์ของ PhET ในส่วนวิชาฟิสิกส์

2. เมื่อเราเลือกหัวข้อที่ต้องการจะใช้งานในกรอบสี่เหลี่ยมด้านซ้ายตามในภาพประกอบ 2 และจะพบหน้าเว็บไซต์ดังภาพประกอบ 3 ซึ่งในภาพเลือกหัวข้องาน พลังงาน และกำลัง

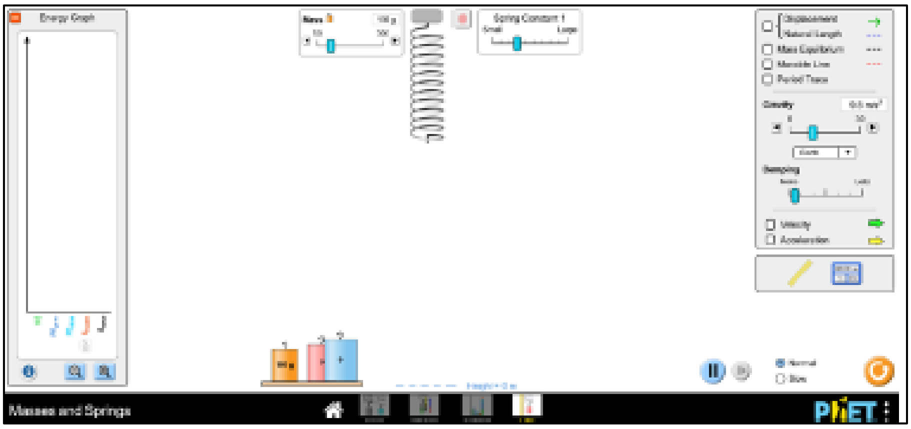


ภาพประกอบ 3 หน้าเว็บสถานการณ์จำลองเชิงปฏิสัมพันธ์ของ PhET หัวข้อ งาน พลังงาน และกำลัง

3. เมื่อเราเลือกสถานการณ์จำลองเชิงปฏิสัมพันธ์ของ PhET ที่ต้องการให้นักเรียนเรียนรู้ เช่น เลือกเรื่อง Masses and Springs จะพบหน้าเว็บไซต์ดังภาพประกอบ 4

ภาพประกอบ 4 หน้าเว็บสถานการณ์จำลองเชิงปฏิสัมพันธ์ของ PhET เรื่อง Masses and Springs

4. เมื่อคลิกเลือกปุ่มตรงกลางวงกลมสีแดงดังภาพประกอบ 4 ในสถานการณ์จำลองเชิงปฏิสัมพันธ์ของ PhET เรื่อง Masses and Springs จะพบหน้าเว็บไซต์ดังภาพประกอบ 5 และสามารถเริ่มทำกิจกรรมได้ทันทีหรือจะดาวน์โหลดลงในคอมพิวเตอร์โดยกดตรงคำว่า DOWNLOAD ในกรอบสี่เหลี่ยมสีแดงดังภาพประกอบ 4 ก่อนแล้วค่อยติดตั้งลงในคอมพิวเตอร์แล้วจึงเริ่มใช้งานก็จะพบหน้าสถานการณ์จำลองเชิงปฏิสัมพันธ์เช่นเดียวกับภาพที่กดให้เล่นจากหน้าเว็บไซต์เหมือนภาพประกอบ 5



ภาพประกอบ 5 หน้าเว็บไซต์สถานการณ์จำลองเชิงปฏิสัมพันธ์ของ PhET เรื่อง Masses and Springs ที่พร้อมจะเริ่มทำกิจกรรม

5.เมื่อเข้ามาหน้าเว็บไซต์ดังภาพประกอบ 5 นักเรียนสามารถเริ่มกิจกรรมการทดลองตาม หรือทำเป็นใบงานแบบฝึกหัดที่ครูได้มอบหมายงานได้เลย ซึ่งจะเห็นว่าตัวสถานการณ์จำลองเชิงปฏิสัมพันธ์มีความสะดวกสบายในการทำซ้ำหลาย ๆ ครั้งได้อย่างรวดเร็วหรือทำจนกว่านักเรียนจะเข้าใจในแนวคิดที่ครูต้องการให้เรียนรู้ ในทำนองเดียวกันถ้าใช้งานผ่านโทรศัพท์เคลื่อนที่หรือ สมาร์ตโฟน (Smart Phone) แท็บเล็ต (Tablet) และไอแพด (I Pad) ก็สามารถทำตามขั้นตอนดังที่กล่าวมาข้างต้นได้เลย

การจัดการเรียนการสอนฟิสิกส์โดยใช้สถานการณ์จำลองเชิงปฏิสัมพันธ์ของ PhET

โดยธรรมชาติของปรากฏการณ์วิทยาศาสตร์ทางฟิสิกส์ที่เกิดขึ้นนั้นมักจะเป็นสิ่งที่อยู่รอบตัวเราในการดำเนินชีวิตประจำวันของผู้เรียน เช่น วัตถุที่เกิดการเคลื่อนที่ด้วยแรง การใช้พลังงานไฟฟ้าเพื่อใช้งานอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ปรากฏการณ์ ลึกจริง ลึกปรากฏ ของวัตถุ เป็นต้น ซึ่งแนวคิดหลักทางวิทยาศาสตร์ฟิสิกส์ส่วนใหญ่แล้วมักเป็นแนวคิดและกฎทางฟิสิกส์ที่มีความซับซ้อนในความสัมพันธ์ของปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้น ตัวอย่างเช่น การตกกระทบและการหักเหของแสงเมื่อผ่านตัวกลางต่างชนิดกัน เพื่อช่วยเหลือในการเรียนรู้ปรากฏการณ์ดังกล่าว (Srisawasdi & Kroothkeaw, 2014) Wieman, Adams, Loeblein & Perkins (2010) กล่าวว่า สถานการณ์จำลองเชิงปฏิสัมพันธ์ของ PhET ถูกใช้ในในการเรียนการสอนฟิสิกส์ และเคมีกันอย่างแพร่หลาย ใช้ในการสอนประกอบการบรรยาย ใช้ในการสอนแบบสืบสอบทั้งเป็นกลุ่มหรือเดี่ยว ใช้เป็นการบ้าน หรือใช้เป็นการทดลอง ช่วยส่งเสริมการสร้างแนวความคิดที่ถูกต้องเกี่ยวกับฟิสิกส์ ดังนั้นเราสามารถใช้สถานการณ์จำลองเชิงปฏิสัมพันธ์ของ PhET ประกอบในการเรียนฟิสิกส์ได้ดังนี้

1.การบรรยาย (Lecture) ในการเรียนในชั้นเรียนผู้สอนสามารถนำเอาสถานการณ์จำลองเชิงปฏิสัมพันธ์ของ PhET มาใช้ประกอบการบรรยายในตอนต้นคาบเรียนใช้เป็นสถานการณ์นำเข้าสู่บทเรียน หรือระหว่างที่กำลังบรรยายหากต้องการยกตัวอย่างก็สามารถใช้สถานการณ์จำลองเชิงปฏิสัมพันธ์ของ PhET ประกอบได้ หรือจะเป็นตอนสรุปท้ายชั่วโมง หรือจะการทดสอบท้ายชั่วโมงก็สามารถที่จะออกแบบกิจกรรมขึ้นมาได้

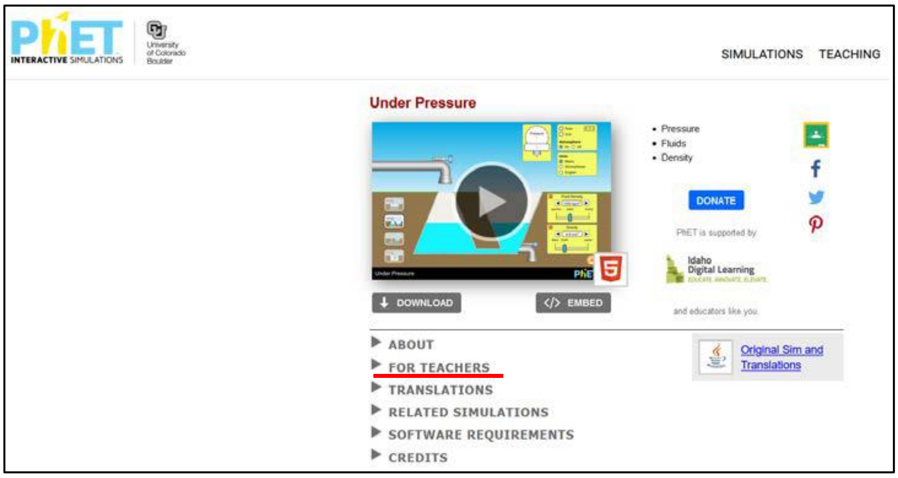
2. กิจกรรมกลุ่ม (Group activities) ในระหว่างการเรียนในชั้นเรียนเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพในการเรียนผู้สอนอาจจะให้นักเรียนทำงานกันเป็นคู่ หรือเป็นกลุ่มในการการทำกิจกรรมจากสถานการณ์จำลองเชิงปฏิสัมพันธ์ของ PhET นักเรียนก็จะได้ช่วยกันค้นหาคำตอบจากกิจกรรม ได้มีการแลกเปลี่ยวแนวคิด ช่วยกันอธิบายความรู้ที่ได้จากการใช้งานสถานการณ์จำลองเชิงปฏิสัมพันธ์ของ PhET ให้เพื่อน ๆ ได้ฟัง

3. กิจกรรมการบ้าน (Homework activities) หลังจากการสอนเสร็จลงแล้วในชั้นเรียนผู้สอนสามารถมอบหมายกิจกรรมจากสถานการณ์จำลองเชิงปฏิสัมพันธ์ของ PhET ให้นักเรียนไปทำต่อที่บ้านได้ซึ่งมีความสะดวกสบายมากเพราะนักเรียนมีเพียงคอมพิวเตอร์ก็สามารถใช้งานได้เลย แต่สิ่งที่ผู้สอนต้องเตรียมก็คือการออกแบบกิจกรรมที่จะมอบหมายให้นักเรียนไปทำ

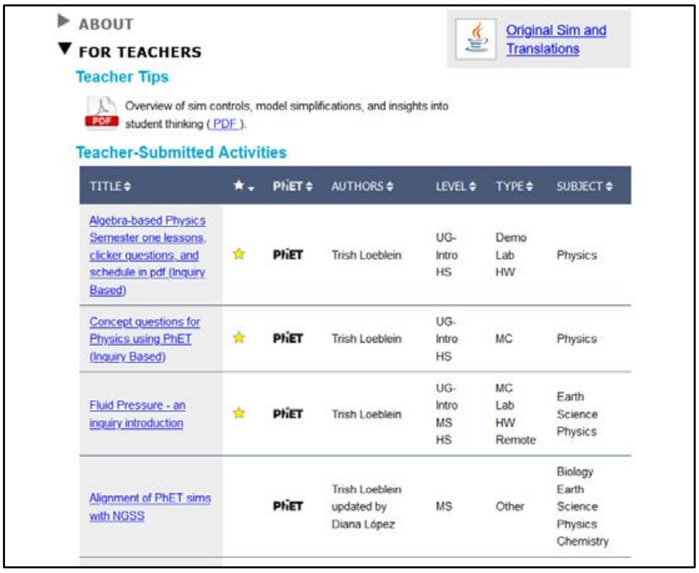
4. กิจกรรมการทดลอง (Laboratory activities) เราสามารถใช้ สถานการณ์จำลองเชิงปฏิสัมพันธ์ของ PhET เป็นการทดลองให้นักเรียนได้ลงมือทดลองในห้องเรียนได้เช่นกัน เมื่อการบรรยายจบลงในหัวข้อนั้นหากต้องการให้นักเรียนเข้าใจมากขึ้นก็อาจจะมีการทดลองประกอบการบรรยาย โดยผู้สอนต้องเตรียมใบบันทึกผลการทดลองว่าต้องการให้นักเรียนทำอะไร และสามารถทำการทดลองซ้ำได้หลาย ๆ ครั้งจนกว่านักเรียนจะเข้าใจ และสถานการณ์จำลองเชิงปฏิสัมพันธ์ของ PhET ยังเหมาะสำหรับการทดลองที่ไม่มีอุปกรณ์หรืออุปกรณ์หายาก หรือแนวคิดที่มองไม่เห็นภาพอีกด้วย

ตัวอย่างการจัดการเรียนการสอนโดยใช้สถานการณ์จำลองเชิงปฏิสัมพันธ์ของ PhET เรื่องความดันในของเหลว

1.1 การเตรียมการของผู้สอน ผู้สอนเลือกสถานการณ์จำลองเชิงปฏิสัมพันธ์ของ PhET ที่ตรงกับจุดประสงค์ในการเรียนเรื่องความดันในของเหลว ในรายวิชาฟิสิกส์ 5 (ว33201) ผู้สอนออกแบบวิธีการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนซึ่งสามารถดูตัวอย่างกิจกรรมได้จากสถานการณ์จำลองเชิงปฏิสัมพันธ์ของที่ผู้สอนเลือกมาในตัวอย่างจะใช้สถานการณ์จำลองเชิงปฏิสัมพันธ์ของ PhET ดังแสดงในภาพประกอบ 6 โดยที่ผู้สอนสามรถดูตัวอย่างได้โดยการกดเข้าไปดูตรง FOR TEACHER ตามกรอบสี่เหลี่ยมสีแดง ซึ่งเมื่อกดเข้าไปแล้วจะพบหน้าเว็บไซต์ดังภาพประกอบที่ 7 ซึ่งจะมีตัวอย่างบทเรียนหรือกิจกรรมในเรื่องความดันในของเหลวให้ผู้สอนสามารถใช้ไปเป็นแนวทางในการทำกิจกรรมการเรียนการสอนได้ แต่ผู้สอนต้องสมัครสมาชิกก่อนจึงจะสามารถดาวน์โหลดตัวอย่างกิจกรรมในส่วนนี้ได้



ภาพประกอบ 6 สถานการณ์จำลองเชิงปฏิสัมพันธ์ของ PhET เรื่อง Under Pressure



▶ ABOUT

▼ FOR TEACHERS

Original Sim and Translations

Teacher Tips

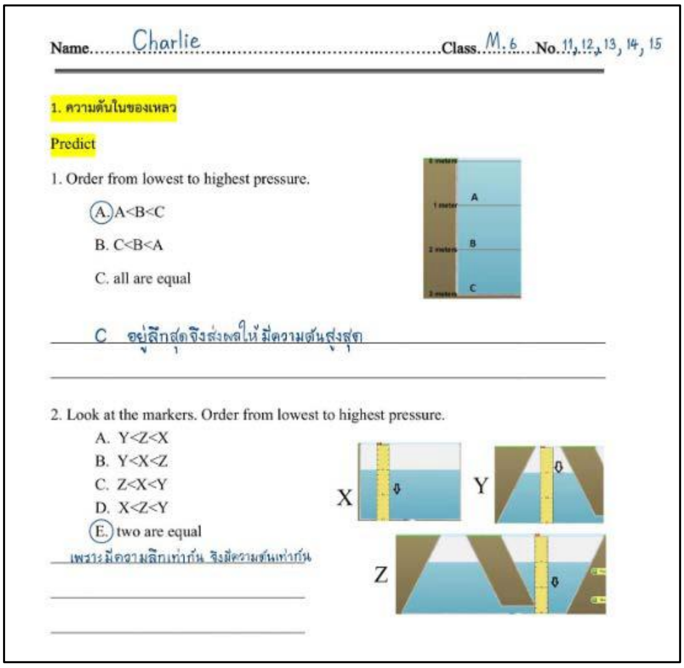
Overview of sim controls, model simplifications, and insights into student thinking (PDF).

Teacher-Submitted Activities

TITLE	★	PhET	AUTHORS	LEVEL	TYPE	SUBJECT
Algebra-based Physics Semester one lessons, clicker questions, and schedule in pdf (Inquiry Based)	☆	PhET	Trish Loeblein	UG-Intro HS	Demo Lab HW	Physics
Concept questions for Physics using PhET (Inquiry Based)	☆	PhET	Trish Loeblein	UG-Intro HS	MC	Physics
Fluid Pressure - an inquiry introduction	☆	PhET	Trish Loeblein	UG-Intro MS HS	MC Lab HW Remote	Earth Science Physics
Alignment of PhET sims with NGSS		PhET	Trish Loeblein updated by Diana López	MS	Other	Biology Earth Science Physics Chemistry

ภาพประกอบ 7 ตัวอย่างกิจกรรมสำหรับผู้สอน เรื่อง Under Pressure

1.2 การดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอน ผู้สอนใช้วิธีการสอนแบบ ทำนาย-สังเกต-อธิบาย {POE) โดยในขั้นทำนาย (P) ผู้สอนจะมีสถานการณ์เกี่ยวกับเรื่องความดันมาให้นักเรียนได้ทำนาย พร้อมอธิบายเหตุผลประกอบ ดังภาพประกอบ 8 ส่วนในขั้นสังเกต (O) ผู้สอนได้ให้นักเรียนได้ทำการทดลองเรื่องความดันในของเหลวเพื่อให้นักเรียนได้พิสูจน์สังเกตหาคำตอบในเรื่องนี้ โดยนักเรียนจะทำการทดลองตามใบกิจกรรมที่ผู้สอนได้ออกแบบไว้ ดังภาพประกอบ 9 และในขั้นอธิบาย (E) นักเรียนจะได้อภิปรายผลการทดลองและเปรียบเทียบระหว่างสิ่งได้ทำนายไว้กับผลการทดลองว่าเหมือนหรือแตกต่างจากสิ่งที่ทำนายไว้เพราะเหตุใด



Name......Charlie......Class...M.6...No..11, 12, 13, 14, 15

1. ความดันในของเหลว

Predict

1. Order from lowest to highest pressure.

(A.) A<B<C

B. C<B<A

C. all are equal

C อยู่ลึกสุด จึงส่งผลให้มีความดันสูงสุด

2. Look at the markers. Order from lowest to highest pressure.

A. Y<Z<X

B. Y<X<Z

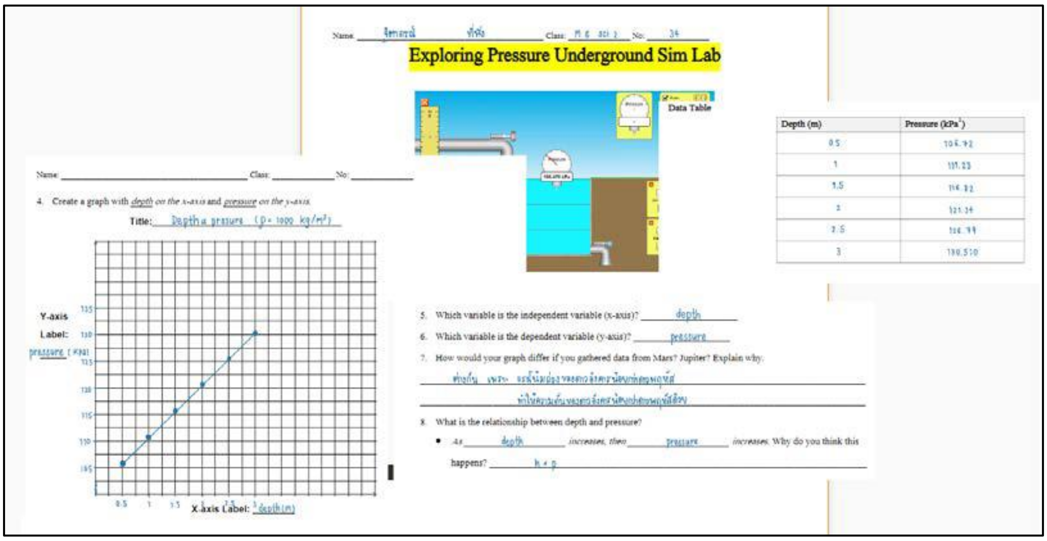
C. Z<X<Y

D. X<Z<Y

(E.) two are equal

เพราะมีความลึกเท่ากัน จึงมีความดันเท่ากัน

ภาพประกอบ 8 ตัวอย่างการตอบคำถามขั้นทำนายของนักเรียน



ภาพประกอบ 9 ตัวอย่างการบันทึกผลการทดลองของนักเรียน

1.3 การประเมินผล ผู้สอนประเมินจากการอภิปรายในชั้นเรียนและให้นักเรียนส่งแบบบันทึกผลการทดลองหลังทำการทดลอง และมอบหมายให้นักเรียนกลับไปตอบคำถามในขั้นทำนายใหม่ว่าคำตอบยังคงเหมือนเดิมหรือต่างจากเดิมอย่างไรหลังที่ได้เรียนรู้จากการทดลอง

สรุป

สถานการณ์จำลองเชิงปฏิสัมพันธ์ของ PhET เป็นเครื่องมือที่มีประสิทธิภาพ และมีประโยชน์อย่างมากสำหรับครูผู้สอนและนักเรียน ที่จะทำให้การเรียนการสอนฟิสิกส์ในแบบออนไลน์นั้นยังสามารถให้ครูผู้สอนได้จัดกิจกรรมที่มีการทดลองควบคู่ไปกับการบรรยาย หรือการสาธิตประกอบการบรรยาย โดยที่นักเรียนยังได้ทำการทดลองเหมือนกับการเรียนที่โรงเรียนในสภาวะปรกติ ซึ่งการทดลองในวิชาฟิสิกส์จะช่วยพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ให้เกิดกับนักเรียนและจะส่งผลอย่างมีประสิทธิภาพต่อการเรียนรู้ของผู้เรียนได้มากกว่า อีกทั้งสถานการณ์จำลองเชิงปฏิสัมพันธ์ของ PhET นี้ถูกสร้างขึ้นมาจากผลการวิจัยทางการเรียนรู้และสามารถนำไปใช้ได้โดยไม่มีค่าใช้จ่าย ใช้งานได้สะดวกสบาย จะใช้งานบนเว็บไซต์ได้โดยตรง ผ่านเว็บเบราว์เซอร์ หรือ สามารถดาวน์โหลดติดตั้งไว้บนคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล หรือ คอมพิวเตอร์แล็ปท็อป และยังใช้งานได้บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ (Android) หรือ ไอโอเอส (IOS) ผ่านโทรศัพท์เคลื่อนที่หรือ สมาร์ตโฟน (Smart Phone) แท็บเล็ต (Tablet) และไอแพด (I Pad) ได้ ซึ่งจะสามารถช่วยเหลือให้ผู้เรียนสามารถสร้างการเชื่อมต่อระหว่างความเข้าใจในแนวคิดวิทยาศาสตร์และปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นใน ชีวิตจริง ซึ่งจะส่งผลให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจอย่างมีความหมายและมีความตระหนักรู้ในปรากฏการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นบนโลก ผู้เขียนหวังว่าบทความนี้จะช่วยให้ผู้อ่านเห็นแนวทางในการนำสถานการณ์จำลองเชิงปฏิสัมพันธ์ของ PhET มาประยุกต์ใช้ในการเรียนการสอนฟิสิกส์ได้อย่างเหมาะสม และหวังว่าเครื่องมืออันนี้จะช่วยให้นักเรียนเรียนฟิสิกส์ได้อย่างเห็นภาพมากขึ้นและมีเจตคติที่ต่อวิชาฟิสิกส์

เอกสารอ้างอิง

กองบรรณาธิการ The 101 World. (2564). **โรคใหม่ สร้าง โลกแห่งการเรียนรู้ใหม่ : อนาคตการศึกษาไทยยุคหลัง COVID-19.** ค้นเมื่อ 20 กรกฎาคม 2564, จาก https://www.eef.or.th/future-of-thai-education-after-covid19/.

ชาญวิทย์ คำเจริญ และดารกา พลัง. (2562). การใช้สื่อจำลองโต้ตอบเสมือนจริง: การเคลื่อนที่แนววิถีโค้ง. **วารสารครุศาสตร์อุตสาหกรรม, 18**(3): 14.

สุวิมล มธุรส. (2564). การจัดการศึกษาในระบบออนไลน์ในยุค NEW NORMAL COVID-19. **วารสารรัชต์ภาคย์, 15**(40): 33-42.

PhET. (2564). ออนไลน์. สืบค้นเมื่อ 18 กรกฎาคม 2564 จาก https://phet.colorado.edu/th/.

Srisawasdi, N. & Kroothkeaw, S. (2014). Supporting Students’ Conceptual Learning and Retention of Light Refraction Concepts by Simulation-based Inquiry with Dual-situated Learning Model. **Journal of Computers in Education, 1**(1): 49-79.

Wieman, C. E., Adams, W. K., Loeblein, P. & Perkins, K. K. (2010). Teaching Physics Using PhET Simulations. **Phys. Teach., 48**: 225-227.