

calculated by Angoffs Method 13 points of 20 points. The topic which students misconception the most were the meaning of force and the highest scientific knowledge of students were the analysis of force formation and weight of objects

บทนำ

จากผลการสอบ O-NET, GAT, PAT และ PISA วิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาที่มีคะแนนเฉลี่ยค่อนข้างต่ำ และจากสถานการณ์การศึกษาของประเทศไทยที่เป็นไปในทิศทางให้นักเรียนถูกฝึกเพียงให้ท่องจำข้อมูล(สิริพัฒน์ประโทน เทพ2555:37)รวมถึงจำกระบวนการวิธีการแก้ปัญหาแต่ขาดการทำความเข้าใจในเนื้อหาวิชาที่เกี่ยวข้องกับมโนทัศน์ต่างๆ นักเรียนส่วนใหญ่เห็นความสำคัญของการสอบแข่งขันมากกว่าการสนใจทำความเข้าใจในมโนทัศน์ของเนื้อหาวิชา ส่วนใหญ่มุ่งเรียนเพื่อที่จะทำให้สอบได้เท่านั้น โดยไม่สนใจกระบวนการหรือวิธีการคิดที่ถูกต้อง บ่อยครั้งที่พบว่านักเรียนไม่สนใจที่จะเรียนในห้องเรียน ไม่ยอมที่จะเรียนรู้วิธีการที่ถูกต้องอย่างเป็นขั้นตอน ทั้งนี้เนื่องจากนักเรียนคิดว่าการไปเรียนพิเศษจากสถาบันภายนอก จะทำให้ได้เทคนิควิธีลัดในการหาคำตอบ สามารถแก้ไขโจทย์ปัญหาได้เร็ว และประหยัดเวลาในการทำข้อสอบ(ไพฑูริย์ สินลาร์ตน์2554: 7)แต่ทั้งหมดที่กล่าวมา กลับเป็นการเรียนที่ต้องท่องจำมากยิ่งขึ้น ซึ่งมีได้เป็นการพัฒนาความคิดของนักเรียนแต่อย่างใด นักเรียนจึงจะเลยที่จะทำความเข้าใจมโนทัศน์ที่ถูกต้อง ซึ่งจะทำให้เกิดปัญหาในอนาคต โดยจะเป็นอุปสรรคในการที่จะเรียนรู้ความรู้ขั้นสูง

จากผลการวิเคราะห์คะแนนทดสอบการศึกษาระดับพื้นฐาน (O-NET) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ในปีการศึกษา 2558พบว่า ผลการทดสอบการศึกษาระดับพื้นฐาน นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยทุกวิชาในระดับประเทศต่ำกว่าร้อยละ 50 จึงต้องรีบทำการพัฒนาคุณภาพการศึกษาทั้งระบบทุกจังหวัด และ เมื่อพิจารณาผลสัมฤทธิ์ของคะแนนสอบวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายพบว่าคะแนนเฉลี่ย

ของนักเรียนทั้งประเทศวิชาวิทยาศาสตร์อยู่ที่ร้อยละ 33.40 และหากพิจารณามาตรฐานการเรียนรู้ที่ 4 เรื่องแรงและการเคลื่อนที่ พบว่าคะแนนเฉลี่ยระดับประเทศมีค่อนข้างต่ำอยู่ที่ร้อยละ 28.59 (สถาบันการทดสอบแห่งชาติ, 2558) ซึ่งเป็นมาตรฐานการเรียนรู้ในวิชาฟิสิกส์ ซึ่งมีความเป็นไปได้ที่สาเหตุหนึ่งมาจากการที่นักเรียนส่วนใหญ่เรียนฟิสิกส์โดยการท่องจำสูตรมากกว่าการเรียนรู้ที่ถูกต้อง(สิริพัฒน์ ประโทนเทพ, 2555:38)ประกอบกับงานวิจัยด้านวิทยาศาสตร์ศึกษาพบว่านักเรียนมีมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาฟิสิกส์จำนวนมาก เช่น การศึกษาของ Hancer and Durkan (2008 : 45- 50) ที่พบว่า นักเรียนในระดับมัธยมศึกษาตอนปลายมีมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน เรื่องแรงและการเคลื่อนที่ และ ไอนิง เจ๊ะเหลาะ(2556:5) ได้กล่าวว่า แรงเป็นปริมาณพื้นฐานที่สำคัญมากที่สุดปริมาณหนึ่งทางฟิสิกส์ หากนักเรียนไม่เข้าใจเรื่องแรงแล้ว ส่วนที่เหลือของกลศาสตร์ทั้งหมดก็ไร้ประโยชน์

ฟิสิกส์ เป็น วิชาที่ว่าด้วยเรื่องของความพยายามทำความเข้าใจกับธรรมชาติ รวมถึงปรากฏการณ์ต่างๆ ที่เกิดขึ้นรอบตัวเรา เริ่มจากการศึกษาธรรมชาติรอบตัวเรา ตั้งแต่อากาศ การเกิดพายุ ฝน ฟ้าร้อง ฟ้าผ่า ดวงดาวบนท้องฟ้า รวมไปถึงเครื่องอำนวยความสะดวกในอาคารบ้านเรือน เช่น เครื่องใช้ไฟฟ้า เต้าไมโครเวฟ เครื่องปรับอากาศ ตลอดจนการสื่อสารและการคมนาคมขนส่ง ตั้งแต่วิทยุ โทรทัศน์ โทรศัพท์ ดาวเทียม รถยนต์ เครื่องบิน จรวดนำวิถี คอมพิวเตอร์หรือแม้กระทั่ง งานทางการแพทย์ การทหาร อุตสาหกรรม วงการบันเทิง และการศึกษา ล้วนอาศัยความรู้ฟิสิกส์ทั้งสิ้น (ภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, 2558)มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาฟิสิกส์มี

โอกาสเกิดขึ้นได้บ่อยมากกว่าในวิชาอื่นๆ เนื่องจากวิชาฟิสิกส์เป็นองค์ความรู้ที่เกิดจากจินตนาการที่นักฟิสิกส์สร้างขึ้นเพื่อให้สอดคล้องกับธรรมชาติในมุมมองทางกายภาพของสสารและพลังงาน โดยมีคณิตศาสตร์เป็นตัวยุติใช้นามบรรยายเป็นกฎทางธรรมชาติ (Hewitt 2015:39)

จากการทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง มีนักการศึกษาหลายท่านที่ศึกษาเกี่ยวกับมโนทัศน์ของนักเรียน และพบว่าการสัมภาษณ์เป็นวิธีการที่ดีที่จะได้เข้าถึงมโนทัศน์ของนักเรียน แต่วิธีการนี้จำเป็นต้องใช้เวลานานในการสัมภาษณ์เพื่อวินิจัยมโนทัศน์และไม่สามารถใช้ได้กับนักเรียนที่มีจำนวนมาก แม้ว่าการใช้แบบทดสอบวินิจัยที่มีลักษณะข้อสอบเป็นแบบปรนัย จะสามารถช่วยแก้ปัญหาเรื่องเวลาและจำนวนของนักเรียนที่มีจำนวนมาก แต่ในการวินิจัยก็ยังมีข้อบกพร่องอยู่มาก นักเรียนที่ตอบผิด จะถูกเข้าใจว่ามีมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทันที (Türker 2005:23-24) ดังนั้นจึงมีการสร้างและพัฒนาแบบทดสอบวินิจัยสองชั้นขึ้นมาเพื่อใช้ในการค้นหามโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน (Bayrak 2013; Chandrasegarana Treagusta and Mocerino 2007; Mutlua and Sesenb 2014) แบบทดสอบวินิจัยมโนทัศน์แบบสองชั้นนั้น ในชั้นที่หนึ่งเป็นคำถามปรนัย และชั้นที่สองเป็นเหตุผลในการตอบในชั้นที่หนึ่ง อย่างไรก็ตามในแบบทดสอบวินิจัยมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนแบบสองชั้นก็ยังไม่สามารถแยกนักเรียนที่ขาดความรู้ออกจากนักเรียนที่มีมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนได้ (Pesman, 2005:16-17) ซึ่งปัญหาดังกล่าว สามารถแก้ไขได้โดย แบบทดสอบวินิจัยสามชั้น โดยที่แบบทดสอบวินิจัยแบบสามชั้นนั้นจะเพิ่มชั้นที่สามเข้าไป เพื่อที่จะเป็นการยืนยันคำตอบในสองชั้นแรก ซึ่งจะทำให้ผู้วินิจัยสามารถแยกนักเรียนที่ขาดความรู้ออกจากนักเรียนที่มีมโนทัศน์คลาดเคลื่อนได้ดีมากขึ้น (Kirbulut and Geban, 2014; Schaffer, 2013; Türker, 2005)

การศึกษาวิจัยเกี่ยวกับมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในรายวิชาต่างๆ ที่เกิดขึ้นกับนักเรียนตั้งแต่ชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น จนถึงมัธยมศึกษาตอนปลายของนักเรียนในประเทศไทยยังมีไม่มากนัก แต่หากมีการศึกษาวิจัยเรื่องนี้และทำสำเร็จจนมีปริมาณที่มากพอ ก็อาจสามารถสร้างทิศทางหรือระบบการเรียนการสอนที่ใช้ทดสอบการคิดของนักเรียนไทย ทำให้นักเรียนถูกฝึกให้เป็นคนช่างคิด คิดเป็น และคิดจนไปสู่แนวคิดที่ถูกต้องได้ การศึกษาจะถูกปฏิรูปไปสู่ทิศทางที่ดีและเหมาะสมได้ในที่สุดผู้วิจัยจึงได้สร้างแบบทดสอบวินิจัยมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนแบบสามชั้นในวิชาฟิสิกส์ เรื่อง แรงและกฎการเคลื่อนที่ของนิวตันขึ้น เพื่อครูผู้สอนในวิชาฟิสิกส์ จะได้นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นไปตรวจสอบมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนของนักเรียนในการเรียนการสอนและใช้เป็นแนวทางในการปรับปรุงการเรียนการสอนวิชาฟิสิกส์ของคุณให้มีประสิทธิภาพต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อสร้างแบบทดสอบวินิจัยมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนแบบสามชั้นในการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่องแรงและกฎการเคลื่อนที่ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
2. เพื่อตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบที่สร้างขึ้น ด้านความยาก อำนาจจำแนก ความเที่ยงตรง และความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
3. เพื่อวินิจัยมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนเรื่องแรงและกฎการเคลื่อนที่ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
4. เพื่อสร้างเกณฑ์และคู่มือการใช้แบบทดสอบวินิจัยมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนแบบสามชั้นในการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง แรงและกฎการเคลื่อนที่ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

นักเรียนที่รอบรู้กับนักเรียนที่ไม่รอบรู้ได้ดีที่สุดซึ่งสอดคล้องกับ Lemma(2012 : 26) ชั้น FT(ชั้นที่ 1) มีค่าความอำนาจจำแนก .28 ชั้น BT(ชั้นที่ 1 ร่วมกับชั้นที่ 2) มีค่าอำนาจจำแนก .32 และชั้น AT(ชั้นที่ 1 ร่วมกับชั้นที่ 2 และชั้นที่ 3)มีค่าอำนาจจำแนก .36 Milenkovic et al (2016 : 1517) ได้การพัฒนาแบบทดสอบวินิจฉัยมโนทัศน์สามชั้นเพื่อวินิจฉัยความเข้าใจผิดเรื่องคาร์โบไฮเดรต ในชั้น AT(ชั้นที่ 1 ร่วมกับชั้นที่ 2 และชั้นที่ 3) มีค่าอำนาจจำแนก .55 แบบทดสอบวินิจฉัยมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนแบบสามชั้นที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ประกอบด้วยคำถาม 3 ส่วน ซึ่งในแต่ละชั้นก็จะเพิ่มความซับซ้อนของคำถามที่จะใช้จำแนกมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนได้มากขึ้นตามลำดับ จึงทำให้ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ มีเพิ่มขึ้นตามจำนวนชั้น เมื่อเทียบกับเกณฑ์ค่าอำนาจแล้วข้อสอบวินิจฉัยทุกชั้นมีค่าอำนาจจำแนกอยู่ในเกณฑ์ สามารถใช้เป็นแบบทดสอบวินิจฉัยได้

การหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวินิจฉัยด้วยสูตรของ Livingston ใช้คะแนนจุดตัด 13 คะแนนจากการทดลองใช้ครั้งที่ 2 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวินิจฉัยชั้น FT (ชั้นที่ 1) มีค่าความเชื่อมั่น .91 ชั้น ST (ชั้นที่ 2) มีค่าความเชื่อมั่น .89 ชั้น TT (ชั้นที่ 3) มีค่าความเชื่อมั่น.89 ชั้น BT (ชั้นที่ 1 ร่วมกับชั้นที่ 2)มีค่าความเชื่อมั่น .93 และชั้น AT (ชั้นที่ 1 ร่วมกับชั้นที่ 2 และชั้นที่ 3)มีค่าความเชื่อมั่น .95 ในการใช้วินิจฉัยมโนทัศน์มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน มีค่าความเชื่อมั่นตั้งแต่ .88 – .93 โดยชั้น F T(ชั้นที่ 1) มีค่า .88 ชั้น ST (ชั้นที่ 2) มีค่า.89 ชั้น TT (ชั้นที่ 3) มีค่า.89 ชั้นBT(ชั้นที่ 1 ร่วมกับชั้นที่ 2) มีค่า.92 และชั้น AT (ชั้นที่ 1 ร่วมกับชั้นที่ 2 และชั้นที่ 3) มีค่า.93 โดยแบบทดสอบวินิจฉัยชั้นBT(ชั้นที่ 1 ร่วมกับชั้นที่ 2) และชั้น AT(ชั้นที่ 1 ร่วมกับชั้นที่ 2 และชั้นที่ 3)มีค่าความเชื่อมั่นอยู่ในระดับสูงมากพิจารณาจากเกณฑ์ (ชูศรีวงศศิริตนะ 2553: 313-314) ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ถ้าสูงกว่า .90 ถือว่าอยู่ในระดับสูง สอดคล้อง

กับงานวิจัยของ Cetin, Dindar and Gebanc.(2011 : 603) ในการนำแบบทดสอบวินิจฉัยสามชั้นเพื่อประเมินความเข้าใจผิดของนักเรียนในเรื่องสถานะของสสารมีค่าความเชื่อมั่นชั้น FT(ชั้นที่ 1).58 ชั้น BT(ชั้นที่ 1 ร่วมกับชั้นที่ 2).59 และชั้น AT(ชั้นที่ 1 ร่วมกับชั้นที่ 2 และชั้นที่ 3) .72 และในงานวิจัยของ Kirbulut and Gebanc. (2014 : 517) ได้ใช้แบบทดสอบวินิจฉัยสามชั้นเพื่อประเมินความเข้าใจผิดของนักเรียนในเรื่องสถานะของสสาร มีค่าความเชื่อมั่นในชั้น FT (ชั้นที่ 1).62 ชั้นBT(ชั้นที่ 1 ร่วมกับชั้นที่ 2).73 และชั้นAT (ชั้นที่ 1 ร่วมกับชั้นที่ 2 และชั้นที่ 3).83 ซึ่งจะเห็นว่าค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวินิจฉัยมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนแบบสามชั้นจะเพิ่มขึ้นตามระดับจำนวนชั้นของแบบทดสอบวินิจฉัย สอดคล้องกับ Cetin, Dindar and Omer Gebanc.(2011 : 603) ได้กล่าวว่า สัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาคจะเพิ่มขึ้นตั้งแต่ชั้นแรกจนถึงระดับสามชั้น ซึ่งทำให้แบบทดสอบวินิจฉัยแบบสามชั้นมีความน่าเชื่อถือมากกว่าแบบวินิจฉัยชั้นเดียวและสองชั้นTurker. (2005: 26-28)ที่กล่าวว่าแบบทดสอบวินิจฉัยแบบสามชั้นจะช่วยเพิ่มระดับความมั่นใจในการตอบของการทดสอบสองชั้นแรก การเพิ่มระดับความมั่นใจในการตอบนี้ จะช่วยให้ผู้วินิจฉัยเห็นถึงความเชื่อมั่นในแนวคิดของนักเรียน

3. การวินิจฉัยมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนจากผลการทดสอบโดยใช้แบบทดสอบวินิจฉัยมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนแบบสามชั้นพบว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ส่วนใหญ่มีมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน(ร้อยละ 37.16) และจำนวนผู้ที่มิมีมโนทัศน์ที่ถูกต้อง(37.02)ยังอยู่ในระดับที่ไม่น่าพึงพอใจหรือมีประสิทธิภาพมีประสิทธิภาพไม่เพียงพอต่อการเรียนรู้ (inadequate performance) ซึ่งGilbert (1977 : 165 -171) กล่าวว่า ถ้ามีจำนวนนักเรียนที่มีมโนทัศน์ที่ถูกต้องร้อยละ 75 ขึ้นไป ถือว่า อยู่ในระดับพึงพอใจมาก ร้อยละ 50-74 อยู่ในระดับพึงพอใจ และต่ำกว่าร้อยละ 50 อยู่ในระดับที่ไม่น่าพึงพอใจ หรือไม่มีประสิทธิภาพ

เพียงพอต่อการเรียนรู้ (inadequate performance) Hestenes and Halloun (1995 : 504) ที่ได้กล่าวว่า จำนวนนักเรียนที่มีมีโน้ตที่คลาดเคลื่อนทางลบไม่ควรเกิน ร้อยละ 10 ส่วนความคลาดเคลื่อนทางบวกคือ นักเรียนที่ตอบถูกในขั้นแรก แต่ตอบผิดในขั้นที่สองนั้นเป็นธรรมชาติของแบบทดสอบวินิจฉัยแบบสามชั้นที่ตอบถูกในขั้นแรกแล้วอาจมีผู้ตอบผิดในขั้นที่สองหากไม่มีมีโน้ตที่ถูกต้องอย่างแท้จริง ซึ่งการลดจำนวนนักเรียนที่มีมีโน้ตที่คลาดเคลื่อนทางบวกนั้นซึ่งทำได้ยาก

4. คู่มือการใช้แบบทดสอบวินิจฉัยชั้นที่คลาดเคลื่อนแบบสามชั้นโชติ เพชรชื่น (2544, 7) กล่าวว่า การสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยต้องจัดทำคู่มือการใช้แบบทดสอบ เพื่อจะได้นำไปวินิจฉัยได้อย่างถูกต้อง คู่มือการใช้แบบทดสอบวินิจฉัยชั้นที่คลาดเคลื่อนแบบสามชั้นวิชาฟิสิกส์ เรื่อง แรงและกฎการเคลื่อนที่ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีการกำหนดจุดมุ่งหมายของแบบทดสอบและมีการอธิบายการใช้งานวิธีการดำเนินการสอบไว้อย่างชัดเจนสามารถปฏิบัติตามได้ การตรวจและเกณฑ์การให้คะแนน การแปลผลการวินิจฉัยชั้นที่คลาดเคลื่อนเป็นไปตามขั้นตอน ซึ่งผลที่ได้สามารถนำมาวินิจฉัยชั้นที่คลาดเคลื่อนของนักเรียนเป็นรายบุคคลได้ สอดคล้องกับพิชิต ฤทธิ์จรูญ (2551: 230) กล่าวว่า คำชี้แจงของแบบทดสอบเป็นส่วนประกอบที่สำคัญของแบบทดสอบซึ่งจะช่วยสร้างความเข้าใจในการทำข้อสอบให้แก่ผู้สอบปฏิบัติได้อย่างถูกต้องและช่วยป้องกันปัญหาหรือความผิดพลาดที่อาจเกิดขึ้นจากการดำเนินการสอบ นอกจากนั้น คำชี้แจงควรประกอบด้วยจุดมุ่งหมายของการการวัด ลักษณะของแบบทดสอบ จำนวนข้อสอบ เวลาที่ใช้ในการสอบ วิธีการตอบและการตรวจให้คะแนน

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1. ผู้ที่สนใจใช้ แบบทดสอบวินิจฉัยชั้นที่คลาดเคลื่อนแบบสามชั้นที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นควรศึกษาคู่มือการใช้แบบทดสอบวินิจฉัยชั้นที่คลาดเคลื่อนแบบสามชั้นในวิชาฟิสิกส์ เรื่อง แรงและกฎการเคลื่อนที่ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 และวัตถุประสงค์ของแบบทดสอบวินิจฉัยให้เข้าใจทั้งนี้เพื่อให้การวินิจฉัยผู้เรียนเกิดประสิทธิภาพสูงสุด
2. ควรให้นักเรียนได้ทราบผลการวินิจฉัยอย่างรวดเร็วและเมื่อครูผู้สอนพบว่านักเรียนมีมีโน้ตที่คลาดเคลื่อนในมีโน้ตเรื่องใด ควรจัดการสอนซ่อมเสริมให้หรือหาวิธีปรับเปลี่ยนแก้ไขมีโน้ตที่คลาดเคลื่อนของนักเรียนก่อนการเรียนเนื้อหาต่อไป และถ้าพบนักเรียนที่ขาดความรู้ในมีโน้ตนั้นควรที่จะสอนซ่อมเสริม หรือปรับเปลี่ยน ออกแบบวิธีการเรียนการสอน เพื่อให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ในมีโน้ตนั้นๆ เพื่อที่จะได้มีความรู้ที่ถูกต้อง สามารถเรียนรู้ในระดับสูงขึ้นได้

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรมีการสร้างหรือพัฒนาแบบทดสอบวินิจฉัยชั้นที่คลาดเคลื่อนแบบสามชั้นในเนื้อหาเรื่องอื่นๆ หรือในวิชาอื่นๆ เพราะการศึกษาวิจัยเรื่องนี้และทำสำเร็จจนมีปริมาณที่มากพอ ก็อาจสามารถสร้างทิศทางหรือระบบการเรียนการสอนที่ใช้ทดสอบการคิดของนักเรียนไทย ทำให้นักเรียนถูกฝึกให้เป็นคนช่างคิด คิดเป็น และคิดจนไปสู่แนวคิดที่ถูกต้องได้
2. ควรศึกษาวิจัย วิธีแก้ไขหรือปรับเปลี่ยนมีโน้ตที่คลาดเคลื่อน เรื่อง แรงและกฎการเคลื่อนที่ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

เอกสารอ้างอิง

- ชูศรี วงศ์รัตนะ. (2553). **เทคนิคการใช้สถิติเพื่อการวิจัย**. พิมพ์ครั้งที่ 12. นนทบุรี:ไทยเนรมิตอินเตอร์โพรเกรส ซีฟ.
- โชติ เพชรชื่น. (2544). **แบบทดสอบวินิจฉัย. สารานุกรมศึกษาศาสตร์ (23) : 7-11.**
- นางนุช ศุภวรรณ. (2547). **การพัฒนาแบบทดสอบวินิจฉัยเรื่องฟิสิกส์อะตอมสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6. วิทยานิพนธ์ สาขาวิชาการวัดผลและวิจัยการศึกษา มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.**
- พิชิต ฤทธิ์จัญญ. (2551). **หลักการวัดและประเมินผลการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ:เข้าส์ ออฟ เคอร์ มีส์.**
- ไพฑูรย์ สีนลาร์ตัน. (2454). **รายงานการวิจัยเรื่องการกวาดวิชาระดับมัธยมศึกษาตอนปลายในประเทศไทย. สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติพิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ: องค์การค้ำของครูสภา.**
- ภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี. (2558). **ประโยชน์ของการเรียนฟิสิกส์. [ออนไลน์]. สืบค้นเมื่อ 28 ธันวาคม 2559. จาก <http://www.physics.kmutt.ac.th/version2558/students2558/benefit.html>.**
- ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ. (2543). **เทคนิคการวัดผลการเรียนรู้. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.**
- สถาบันทดสอบการศึกษาแห่งชาติ. (2558). **ผลคะแนนสอบ O-NET ปีการศึกษา 2558. [ออนไลน์]. สืบค้นเมื่อ 20 ธันวาคม 2559. จาก <http://www.niets.or.th>.**
- สิริพัฒน์ ประโชนเทพ. (2555). **ทำอย่างไรถึงจะเก่งฟิสิกส์. นิตยสาร สสวท 40 (177) : 36-39.**
- Abayneh Lemma. (2012) "Diagnosing the diagnostics: misconceptions of 12th grade students on selected chemistry concepts in two preparatory school in eastern Ethiopia." *American Journal of Chemistry Education*. 2(2). : 16-31.
- Ayla Cetin, Ayla Dindar and Omer Gebanc. (2011). Development of a three-tier test to assess high school students' understanding of acids and bases. *Procedia Social and Behavioral Sciences*. 2001(15): 600–604.
- Ayfer Mutlua and Burcin Acar Sesenb. (2014). Development of a two-tier diagnostic test to assess undergraduates' understanding of some chemistry concepts. *Procedia Social and Behavioral Sciences*. 2015 (174) : 629–635.
- Beyza Karadeniz Bayrak. (2013). Using Two-Tier Test to Identify Primary Students' Conceptual Understanding and Alternative Conceptions in Acid Base. *Mevlana International Journal of Education (MIJE)*. 3(2) : 19-26.
- Brennan, P. A., Mednick, B. R., & Mednick, S. A. (1974). **Mental disorder and crime.** Thosand Oaks CA: Sage.
- Chandrasegarana, A. L., David F. Treagusta and Mauro Mocerino. (2007). The development of a two-tier multiple-choice diagnostic instrument for evaluating secondary school students' ability to describe and explain chemical reactions using multiple levels of representation. *Chemistry Education Research and Practice*. 8 (3) : 293-307.

- Dannah Lynn Schaffer. (2013). **The development and validation of a three- tier diagnostic test measuring pre-service elementary education and secondary science teachers' understanding of the water cycle.** Thesis University of Missouri.
- Dušica D. Milenković, Tamara N. Hrin, Mirjana D. Segedinac, and Saša Horvat. (2016). Development of a Three-Tier Test as a Valid Diagnostic Tool for Identification of Misconceptions Related to Carbohydrates. *Journal of Chemical Education*.2016(93) : 1514-1520.
- Fatma Turker. (2005). **Developing a three - tier test to assess high school students' misconceptions concerning force and motion.** Thesis Middle east technical university.
- Gilbert, J. K.(1977). The Study of Student Misunderstandings in the Physical Sciences. *Res. Sci. Educ.*7 (1) : 165-171.
- Hakıpeşman.(2005).**Development of a Three-Tier to assess ninth grade students's misconceptions about simple electric circuits.** Thesis Middle east technical university.
- Hançer Hakan Ahmet and DurkanNazmi. (2008).**Turkish Pupils Understanding of PhysicalConcept: Force and Movement.** *World Applied Sciences Journal*.1 (3): 45-50.
- Hestenes, D., & Halloun, I. (1995). Interpreting the Force Concept Inventory. *The Physics Teacher* 33 (8): 502-506.
- Hinkle, D.E, William ,W. and Stephen G. J.(1988). **Applied Statistics for the Behavior Sciences.** 4th ed. New York : Houghton Mifflin.
- Paul G. Hewitt. (2015). **Conceptual Physics.** 12th ed. United states of America: Courier Kendallville.
- Treagust, D. F. (1995). **Diagnostic assessment of students' science concepts.** Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Yasin Kutluay. (2005). **Diagnosis of eleventh grade student's misconceptions about geometric optic by a three- tier test.** Thesis, Middle east technical university.
- Zubeyde Demet Kirbulut and Omer Geban. (2014). *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education.* 10 (5) : 509-521.