

บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

นับตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีนั้นมีความสำคัญต่อมนุษย์โลกอย่างมาก เพราะเป็นความรู้พื้นฐานเพื่อใช้ในการดำเนินชีวิต และความรู้วิทยาการทางวิทยาศาสตร์เกิดขึ้นใหม่ตลอดเวลา ตามที่ สมาน เอกพิมพ์ (2549 : 45) กล่าวไว้สรุปได้ว่า แนวโน้มของสังคมโลกในปัจจุบันในศตวรรษที่ 21 เป็นที่ยอมรับโดยทั่วไปแล้วว่าวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีจะเป็นวัฒนธรรมใหม่ของสังคมและเป็นเครื่องมือสำคัญในการแข่งขันทางเศรษฐกิจและพัฒนาประเทศ ดังจะเห็นได้ในกลุ่มประเทศผู้นำและประเทศมีการกำหนดวิสัยทัศน์และแผนรณรงค์ส่งเสริมให้ประชาชนได้รับการพัฒนา ให้มีความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (Scientific Literacy and Technological Literacy) และได้แสดงให้เห็นถึงพันธกิจ (Commitment) ด้านนี้ไว้อย่างชัดเจน ในฐานะที่ประเทศไทยเป็นประเทศหนึ่งในสังคมโลก ก็เล็งเห็นความสำคัญของความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งความรู้ในส่วนนี้มีส่วนช่วยให้ประเทศชาติเจริญก้าวหน้าทัดเทียมอารยะประเทศ

ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในปัจจุบันก้าวหน้าไปอย่างรวดเร็ว มีความซับซ้อนมากขึ้นและยังส่งผลกระทบต่อสังคม ทำให้คนในสังคมต้องเผชิญกับสถานการณ์ทั้งที่เป็นปัญหาและไม่ใช่ปัญหา สถานการณ์ที่ไม่เป็นปัญหาเป็นเรื่องที่ทุกคนพอใจ ไม่เป็นอุปสรรคต่อการดำรงชีวิต ส่วนสถานการณ์ที่เป็นปัญหาทุกคนไม่ยากให้เกิดขึ้น แต่ก็ก็เป็นสิ่งที่เป็นไปได้ที่จะไม่เกิดขึ้นเลย ดังนั้นบุคคลที่สามารถแก้ปัญหาต่างๆ ได้ดีก็ย่อมจะดำรงชีวิตอยู่ในสังคมได้อย่างมีความสุข ดังที่ กองวิจัยทางการศึกษา (2542 : 1-3) ระบุไว้ว่า

...วิทยาศาสตร์มีความสำคัญต่ออนาคตของประเทศ ด้วยเหตุผล 3 ประการดังนี้ ประการแรก ปัจจุบันเป็นโลกของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เราทุกคนต้องเกี่ยวข้องไม่ว่าทางใดก็ทางหนึ่ง วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเป็นเครื่องมือช่วยให้นมนุษย์สะดวกสบาย และมีคุณภาพชีวิตที่ดีขึ้น แต่ขณะเดียวกันผลจากความเจริญก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ก็อาจทำให้เกิดความเสียหายอย่างมหันต์ ถ้ามมนุษย์เลือกใช้ไม่เป็นและไม่รู้เท่าทัน ฉะนั้นพลเมืองทุกคนจำเป็นต้องมีความรู้ ความเข้าใจพื้นฐานทางด้านวิทยาศาสตร์ ประการที่สอง วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมีบทบาทสำคัญต่อการพัฒนาประเทศให้เจริญก้าวหน้ามีความมั่นคงทางเศรษฐกิจ ประเทศต่างๆ จึงตระหนักถึงความสำคัญของการใช้วิทยาศาสตร์เป็นเครื่องมือสำคัญในการสร้างฐานเศรษฐกิจในสาขาการผลิต

และขีดความสามารถทางเทคโนโลยีเป็นปัจจัยชี้ขาดสถานภาพทางเศรษฐกิจและสังคมยิ่งกว่าความสมบูรณ์และความกว้างใหญ่ของดินแดน ประการสุดท้าย ประเทศไทยได้ก้าวสู่การเป็นสมาชิกของ “หมู่บ้านโลก (Global Village)” จึงได้รับผลกระทบจากเปลี่ยนแปลงของสังคมโลกที่หลังไหลเข้ามาอย่างรวดเร็วด้วยความก้าวหน้าของเทคโนโลยีสารสนเทศ ประเทศไทยมีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว เกิดผลกระทบ ที่สำคัญหลายอย่าง...

ดังนั้นประเทศไทยจึงจำเป็นต้องเตรียมคนในสังคมให้รู้จักคิดอย่างมีเหตุผล มีวิธีการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ เพื่อรับมือกับสถานการณ์ปัญหาที่จะเกิดขึ้นในอนาคต ดังที่เจลีเยว มณีเลิศ (2541 : ข) แถลงว่า

...ประเทศไทยได้พัฒนาการจากการเป็นประเทศกำลังพัฒนาสู่การเป็นประเทศที่พัฒนาทางอุตสาหกรรมใหม่ที่จะสามารถพึ่งตนเองได้ในหลายๆ ด้าน การที่ประเทศไทยจะพึ่งตนเองได้ในด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีนั้น จะต้องสร้างจิตสำนึกของคนในชาติ โดยเฉพาะเยาวชนให้มีความรู้ความสามารถทางด้านคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ มีทักษะที่สำคัญในการค้นคว้าหาความรู้ รู้จักคิด ใช้เหตุผลในการแก้ปัญหาต่าง ๆ ได้...

เยาวชนในปัจจุบันถือว่าเป็นทรัพยากรมนุษย์ที่สำคัญของชาติ การจะพัฒนาเยาวชนเหล่านี้ให้มีคุณภาพ โดยหนทางหนึ่งคือ การจัดการศึกษาให้มีความสอดคล้องกับสภาพสังคมที่เปลี่ยนไป ดังที่พระราชดำรัสเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี (<http://www.princess-it.org>) ที่ว่า

...การพัฒนาทรัพยากรมนุษย์เป็นการลงทุนที่สำคัญซึ่งในการพัฒนาประเทศ และการใช้การศึกษาเป็นเครื่องมือในการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ด้วยวิธีการต่างๆ ในบรรดาปัจจัยต่างๆ ที่มีความสำคัญต่อประสิทธิภาพในการพัฒนา ซึ่งมีหลายปัจจัยนั้น ทรัพยากรมนุษย์เป็นปัจจัยสำคัญที่สุด แม้เราจะมีปัจจัยอื่นๆ อย่างสมบูรณ์ แต่ถ้าทรัพยากรมนุษย์ไม่มีคุณภาพแล้ว การพัฒนาก็ไม่อาจประสบผลสำเร็จสูงสุดได้ รัฐบาลไทยเริ่มเน้นการพัฒนากำลังมาตั้งแต่ แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 6 และในการทำแผนพัฒนาฉบับที่ 8 นั้นมีปรัชญาหรืออุดมการณ์หลักอยู่ที่การพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ การพัฒนาเศรษฐกิจเป็นเครื่องมือของการพัฒนาคนและคุณภาพชีวิต ไม่ได้เน้นที่การเติบโตทางเศรษฐกิจเท่านั้น ทั้งนี้เพื่อให้เกิดการพัฒนาแบบยั่งยืน...

นอกจากนี้แล้วตัวเยาวชนเองก็ต้องมีความพร้อมที่จะแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นและจะต้องพัฒนาตนเองให้ดำรงชีวิตอย่างสร้างสรรค์และมีประสิทธิภาพซึ่งสอดคล้องกับพระราชดำรัสเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี (<http://www.princess-it.org>) สรุปได้ว่าเยาวชนในปัจจุบันมองดูเหมือนมีความสามารถในการใช้เทคโนโลยีใหม่ๆ ได้ดีกว่า ปรับตัวได้เร็วกว่า แต่อันที่จริงแล้วเยาวชนก็ยังต้องการผู้ชี้แนะอยู่มาก หากครู อาจารย์มีความกระตือรือร้นที่จะทันโลก ทันความรู้ใหม่ๆ มีความรู้เรื่องเทคโนโลยีสารสนเทศก็จะสามารถถ่ายทอดความรู้ของตนให้แก่เยาวชนได้ดีและอย่างกว้างขวาง สำหรับระบบการศึกษาของประเทศไทยได้จัดให้มีการปฏิรูปการศึกษามีการตราพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 และแผนการศึกษาแห่งชาติเพื่อให้มีความสอดคล้องกับสภาพสังคมที่มีแนวคิดในการเตรียมคนให้มีลักษณะ มองกว้าง คิดไกล ใฝ่ดี หรือเป็นการเตรียมคนให้สามารถเผชิญกับสถานการณ์ที่จะเกิดขึ้นในอนาคต เน้นให้ผู้เรียนมีทักษะในการคิดมากขึ้น และจากสถานการณ์ปัญหาที่เกิดขึ้นในปัจจุบันจะเป็นสิ่งกระตุ้นให้เยาวชนที่อยู่ในวัยเรียนได้เห็นความสำคัญของการวิเคราะห์ คิดแก้ปัญหา ดังที่ Hedden และ Speer (2001 : 56) ได้อ้างถึงผลการศึกษาของ The National Assessment of Education Progress กล่าวว่า “...ในแต่ละวันทุกคนจะพบปัญหาที่มากกระทบกับการดำรงชีวิตและต้องมีการตัดสินใจที่จะแก้ปัญหานั้น การแก้ปัญหาก็เป็นทักษะที่จำเป็นในการดำรงชีวิต...”

เมื่อกล่าวถึงวิชาฟิสิกส์จัดได้ว่าเป็นวิชาที่สำคัญที่สุดวิชาหนึ่ง เพราะเป็นพื้นฐานของวิทยาศาสตร์หลายๆ สาขา อีกทั้งประกอบด้วยแขนงวิชาย่อยๆ มากมาย ที่ศึกษาตั้งแต่สิ่งที่เล็กที่สุดคือ อะตอมจนถึงสิ่งที่ใหญ่ที่สุด คือจักรวาล ความรู้ทางด้านฟิสิกส์เป็นพื้นฐานของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี อีกทั้งยังเป็นพื้นฐานของการนำไปประยุกต์ในการศึกษาด้านต่างๆ เช่น วิศวกรรม เคมี ฟิสิกส์ ชีวฟิสิกส์ ฟิสิกส์การแพทย์ สถาปัตยกรรม เป็นต้น ซึ่งทำให้เกิดการพัฒนาทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ดังที่ Constant (1967, อ้างใน มนต์ชัย สิทธิจันทร์, 2547 :1) ได้กล่าวไว้ว่า “...วิชาฟิสิกส์เป็นหัวใจสำคัญของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีรวมทั้งเป็นวิชาที่ใช้ตรรกศาสตร์และคณิตศาสตร์ ซึ่งนำไปสู่การพัฒนาทางด้านเทคโนโลยีต่าง ๆ ...” และในระบบการศึกษาของไทยก็ได้บรรจุวิชาฟิสิกส์ในสาระวิทยาศาสตร์ซึ่งเป็นสาระหนึ่งใน 8 สาระการเรียนรู้ อีกทั้งได้จัดให้เป็นวิชาที่มีการเรียนการสอนมากกว่าสาขาวิชาอื่นในกลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ ตามพระราชบัญญัติการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 และสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546 : 3) ได้รับมอบหมายจากกระทรวงศึกษาธิการให้ดำเนินการพัฒนาหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์รวมถึงวิชาฟิสิกส์พื้นฐานและเพิ่มเติม ได้กำหนดให้นักเรียนในระดับช่วงชั้นที่ 4 และกำหนดจุดประสงค์ของวิชาฟิสิกส์

เพื่อมุ่งหวังให้นักเรียนเข้าใจในปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ หลักการ กฎ และทฤษฎีที่เป็นพื้นฐานของวิชาฟิสิกส์ สามารถนำหลักการทางฟิสิกส์ไปแก้ปัญหาประยุกต์ใช้ในด้านต่าง ๆ รวมถึงมีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ และ ศิลป์ชัย บุรณพานิช (2545 : 2) ได้กล่าวถึงการเรียนวิชาฟิสิกส์สรุปว่าการเรียนการสอนวิชาฟิสิกส์มุ่งหวังให้นักเรียนเกิดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั้ง 3 ด้าน ได้แก่ พุทธิพิสัย ทักษะพิสัย และจิตพิสัย โดยเน้นองค์ความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เมื่อพิจารณาเนื้อหาของรายวิชาฟิสิกส์ พบว่า โดยธรรมชาติของวิชาเป็นเรื่องที่เกี่ยวข้องกับปรากฏการณ์ต่างๆ ในธรรมชาติ ส่วนใหญ่จะเป็นความรู้ลักษณะเป็นนามธรรม กฎ ทฤษฎีต่าง ๆ และแนวคิดพื้นฐาน เรื่อง แรง มวล และกฎการเคลื่อนที่ เป็นพื้นฐานสำคัญที่สุด อีกทั้งเป็นแนวคิดที่ผู้เรียนมีความเข้าใจยาก เนื่องมาจากจำนวนของตัวแปรทางฟิสิกส์มีมาก ตัวแปรแต่ละตัวมีความสัมพันธ์กันแบบต่างๆ การแสดงให้เห็นความสัมพันธ์ของตัวแปรแต่ละตัว การถ่ายทอดความรู้เห็นเป็นรูปธรรมจึงเป็นเรื่องยากสำหรับผู้สอน และการสอนวิชาฟิสิกส์ในปัจจุบันผู้สอนมักมุ่งเน้นเนื้อหาและจำสมการไปใช้มากกว่าความเข้าใจของความสัมพันธ์ของตัวแปรในสมการ ซึ่งสอดคล้องกับ สุระ วุฒิพรหม (2547 : 20) กล่าวว่า “...ปัจจุบันการสอนฟิสิกส์ของครูยังมีลักษณะเป็นศูนย์กลาง เน้นสมการทางคณิตศาสตร์ เพื่อมุ่งเน้นให้จดจำสมการและนำไปใช้ จึงทำให้ผู้เรียนขาดความรู้ ความเข้าใจแนวคิดของฟิสิกส์ ไม่เข้าใจหลักการพื้นฐานทางฟิสิกส์...” และ Clement (1981, อ้างใน วิชาญ คงธรรม, 2547: 1) กล่าวว่า “...การเรียนฟิสิกส์แบบเดิม เน้นการแก้ปัญหาในเชิงปริมาณและการเรียนส่วนมากครูจะแนะนำกฎทางฟิสิกส์ที่เป็นสมการเงื่อนไขเหล่านั้นไปแก้โจทย์ปัญหา...” จากคำกล่าวข้างต้นการแก้โจทย์ปัญหาวิชาฟิสิกส์จะอาศัยการจำสมการอย่างเดียวคงไม่พอ ต้องอาศัยความเข้าใจในหลักการ และความสัมพันธ์ของตัวแปรในสมการด้วยความไม่เข้าใจและขาดทักษะการแก้โจทย์ปัญหาวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนส่วนใหญ่จะส่งผลกระทบถึงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในรายวิชานี้อยู่ในเกณฑ์ต่ำ ตามผลของการพัฒนาแผนการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 10 พุทธศักราช 2550 – 2554 ตามที่สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ (2549 : 48) ในหมวดการศึกษา ระบุไว้ว่า

...คนไทยได้รับโอกาสการเรียนรู้ตลอดชีวิตมากขึ้น แต่ยังไม่สามารถเชื่อมโยงความรู้สู่การใช้ประโยชน์เท่าที่ควรและผลการพัฒนาชี้ให้เห็นผลสัมฤทธิ์ทางการศึกษา 4 วิชาหลัก (ภาษาไทย ภาษาอังกฤษ คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์) ต่ำกว่าร้อยละ 60 มาโดยตลอด รวมทั้งขาดความเข้มแข็งในความรู้และทักษะพื้นฐานการคิด วิเคราะห์ อ่านเขียน การคำนวณ คิดเป็นร้อยละ 60 ของประชากร ซึ่งเป็นประเด็นที่ต้องแก้ไข และเสริมสร้างให้เข้มแข็ง...

การเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ไม่เข้าใจ และขาดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ ไม่ได้มีสาเหตุมาจากนักเรียนมีเชาว์ปัญญาดำ เนื่องจากการแก้โจทย์ปัญหาเป็นทักษะในระดับสูง เพราะต้องอาศัยความรู้ ความเข้าใจ ตลอดจนทักษะการคำนวณและความรู้ทางด้านคณิตศาสตร์หลายอย่างเข้าด้วยกัน เพื่อนำไปใช้คิดวิเคราะห์แล้วแก้โจทย์ปัญหานั้น ยังมีนักเรียนจำนวนมากที่ยังขาดความสามารถในด้านนี้ นอกจากนี้แล้วปัญหาการขาดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ อาจเกิดจากสาเหตุอื่นอีก ดังเช่น สุวรร กัญจนมยุร (2545 : 50) ได้สรุปว่า สาเหตุที่เป็นปัญหาเช่นนี้ เพราะการแก้โจทย์ปัญหาเป็นการนำเอาความรู้และประสบการณ์ที่ เรียนมาไปใช้วิเคราะห์หาคำตอบของโจทย์ปัญหา โดยที่แต่ละคนมีกระบวนการเรียนรู้สร้างความเข้าใจในความคิดรวบยอดหรือหลักการได้ต่างกัน บางคนเรียนได้ดีจากสื่อที่เป็นรูปธรรม บางคนเรียนได้จากในลักษณะที่เป็นนามธรรมได้รวดเร็ว และ สุขชัย ทวี (2548 : 2) ได้ศึกษาถึงการทำโจทย์ ปัญหาไม่ได้พบว่า อาจเนื่องมาจากนักเรียนไม่เข้าใจถึงความสัมพันธ์ของตัวแปรที่กำหนดให้ขาดทักษะในการวิเคราะห์โจทย์ อีกทั้งลักษณะเนื้อหาที่เป็นนามธรรม ขาดความน่าสนใจ และรวมถึงกระบวนการเรียนการสอนไม่น่าสนใจ เน้นครูเป็นศูนย์กลาง และ มนต์ชัย ลิทธิจันทร์ (2547 : 4) ได้ศึกษาพบว่าวิชาฟิสิกส์เป็นวิชาที่มีลักษณะเป็นนามธรรมไม่สามารถมองเห็นภาพในเชิงประจักษ์ได้ ผู้สอนจัดการเรียนการสอนได้ยาก เพราะไม่สามารถสังเกตได้โดยตรง และในบางหัวข้อไม่สามารถจัดการทดลอง สาธิต หรือจัดประสบการณ์ตรงให้กับผู้เรียนได้ ทำให้นักเรียนไม่รู้สถานการณ์ที่ขึ้น จึงทำให้ไม่สามารถทำโจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์ได้ และสอดคล้องกับ อภิภา จตุกุล (2547: 2) แสดงความคิดเห็นว่า “...สมรรถภาพการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียนขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายอย่าง เช่น การเรียนการสอน วิธีการสอน สื่อการสอน ภาระงานของครูผู้สอน รวมทั้งแบบฝึกหัดที่ใช้ในการเรียนสอนเป็นต้น...” และ สุนีย์ เงินยวง (2546 : 4) กล่าวไว้ว่า “...การขาดความสามารถการแก้โจทย์ปัญหา นักเรียนมักจะลอกเลียนแบบมากกว่าเรียนรู้ ไม่ค่อยตั้งใจเรียน มีทัศนคติที่ไม่ดีต่อวิชา ขาดทักษะการคิดคำนวณ และครูผู้สอนในปัจจุบันจะมีภาระงานพิเศษที่เพิ่มมากขึ้น อีกทั้งการสอนของครูส่วนใหญ่ยังมีลักษณะเป็นศูนย์กลาง...” ปัจจุบันเนื้อหาวิชาฟิสิกส์ในสาระวิทยาศาสตร์ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 ก็มีเพิ่มมากขึ้นจึงให้ผู้สอนรีบสอนตามเนื้อให้ทันตามเวลา ดังนั้นการเรียนจึงมีความรวดเร็ว นักเรียนบางคนตามเนื้อหาไม่ทัน และมองข้ามความเข้าใจที่จะนำไปใช้พัฒนาทักษะในการคำนวณเพื่อจะแก้โจทย์ปัญหา กล่าวคือการทำที่นักเรียนขาดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหานั้น เกิดจากหลายปัจจัย แบ่งได้เป็น 3 กลุ่มคือ ปัญหาที่เกิดจากตัวผู้เรียน ปัญหาที่เกิดจากความยากง่ายของเนื้อหาวิชา ปัญหาที่เกิดจากกระบวนการหรือรูปแบบการเรียนการสอน

นอกจากนี้แล้วปัญหาที่เกิดขึ้นในการเรียนการสอนในวิชาฟิสิกส์ ที่พบว่าเนื้อหาที่ผู้เรียนเข้าใจยาก และขาดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา ส่วนใหญ่จะเป็นเรื่อง แรง มวล และกฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน ซึ่งผู้เรียนไม่สามารถบอกถึงแนวแรง และความสัมพันธ์ของตัวแปรที่กระทำต่อวัตถุที่มีการเคลื่อนที่ในลักษณะต่างๆ ได้ ซึ่งสอดคล้องกับ ศุภชัย ทวี (2548 : 4) ได้วิจัยพบว่า ปัญหาการสอนฟิสิกส์คือ ผู้เรียนไม่สามารถคำนวณ โจทย์การเคลื่อนที่ของนิวตันได้ เพราะไม่สามารถเห็นภาพเกี่ยวกับการเคลื่อนที่ของวัตถุที่มีแรงกระทำ ไม่สามารถบอกลักษณะของแรงที่มากระทำต่อวัตถุได้ เช่น การไม่เข้าใจว่ามีแรงเสียดทาน แรงตึงในเชือก มีทิศกระทำต่อวัตถุอย่างไร และ เจนศึก โพธิศาสตร์ (2546 : 2) ได้ศึกษาพบว่า ปัญหาหลักอันหนึ่งของวิชาฟิสิกส์อยู่แนวทางการเรียนการสอนที่เกี่ยวข้องกับโจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์ และการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ สอดคล้องกับ มนต์ชัย สิทธิจันทร์ (2547 : 14) และ ศิลปชัย บุรณพานิช (2545 : 31) พบว่า เมื่อผู้สอนอธิบายหรือให้นักเรียนได้ฝึกแก้โจทย์ปัญหา นักเรียนที่ขาดจินตนาการ ขาดจินตภาพในรูปแบบของการวาดภาพ จะไม่เข้าใจหรือเข้าใจยากในเนื้อหาที่สอน รวมทั้งสถานการณ์โจทย์กำหนดให้ ส่งผลให้นักเรียนมีความสามารถแก้โจทย์ปัญหานั้นได้ ส่วน Grassia (2001) , Hsu (2001) และ Maloney and et.al (2001) พบว่า ผู้เรียนมีแนวคิดที่คลาดเคลื่อนเกี่ยวกับเรื่อง แรง และการเคลื่อนที่ของวัตถุ ซึ่งจะส่งผลไปถึงการมีความสามารถอธิบายเนื้อหาในระดับสูงได้ Maloney ยังพบอีกว่า ผู้เรียนไม่สามารถอธิบายแรงในสนามแม่เหล็กได้ เนื่องจากผู้เรียนไม่สามารถนำความรู้เกี่ยวกับการเคลื่อนที่ โดยเฉพาะกฎข้อที่สามของนิวตันมาประยุกต์ใช้ในการอธิบายแรงในไฟฟ้าแม่เหล็กได้ ฉะนั้น เรื่องแรง มวล และกฎการเคลื่อนที่ของนิวตันถือว่าเป็นพื้นฐานในการเรียนวิชาฟิสิกส์ขั้นสูง

จากรูปแบบการสอนและปัญหาการขาดความสามารถการแก้โจทย์ปัญหาอาจเป็นข้อจำกัดประการหนึ่งในการพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอนฟิสิกส์ ซึ่งจะส่งผลกระทบต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในวิชาฟิสิกส์อีกด้วย ด้วยเหตุนี้ผู้สอนจึงจำเป็นต้องสรรหา เทคนิควิธี ปรับเปลี่ยนกระบวนการเรียนการสอนอันที่จะส่งเสริมผู้เรียนให้มีความเข้าใจในเนื้อหาที่เป็นนามธรรมให้มากขึ้น และความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาให้มีประสิทธิภาพเหมาะสมกับความสามารถของผู้เรียนและทฤษฎีการเรียนรู้ ส่งเสริมให้ผู้เรียนเรียนรู้ด้วยตนเอง (Self - Learning) มีปฏิสัมพันธ์กับเรื่องที่เรียน (Interactive Oriented) โดยวิธีการหนึ่งคือการนำนวัตกรรมทางเทคโนโลยีที่ทันสมัยเป็นเครื่องมือมาช่วย เพื่อให้เกิดการเรียนรู้ตามที่ บุญเกื้อ ควรรหาเวช (2543 : 17- 18) กล่าวว่าไว้ว่า

...แนวคิดพื้นฐานในเรื่องของการศึกษาด้วยตนเองและความแตกต่างระหว่างบุคคล (Individual Different) การจัดการศึกษาไทยให้ความสำคัญซึ่งเห็นได้จากแผนการศึกษาของชาติ ให้มุ่งจัดการศึกษาตามความถนัด ความสนใจและความสามารถของแต่ละคนเป็นเกณฑ์ และปัจจุบัน

ได้มีการคิดค้นวิธีใหม่ๆ เพื่อส่งเสริมการเรียนการสอนให้นักเรียนได้ใช้ความสามารถ ความสนใจ ที่แต่ละคนมีความแตกต่างกันให้เป็นประโยชน์ต่อการเรียนมากที่สุด นวัตกรรมการศึกษาที่เกิดขึ้น เพื่อสนองแนวคิดพื้นฐานทางนี้ได้ เครื่องคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นต้น...

ตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2544 (ราชกิจจานุเบกษา , 2542 : 19) มาตรา 24 ได้กล่าวถึง การจัดการเรียนรู้ โดยให้จัดเนื้อหาสาระและกิจกรรมให้สอดคล้องกับความสนใจและความถนัดของผู้เรียน โดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล ให้ผู้เรียนมีทักษะ กระบวนการคิด การจัดการ การประยุกต์ความรู้เพื่อใช้ป้องกันและแก้ไขปัญหา ผู้สอนจะต้องจัด กิจกรรมให้ผู้เรียนได้ฝึกปฏิบัติ การจัดการเรียนการสอนโดยผสมผสานสาระความรู้ต่างๆ อย่างได้ สัดส่วนสมดุลกัน โดยให้ผู้สอนสามารถจัดบรรยากาศ สภาพแวดล้อม สื่อการเรียนการสอน และ อำนวยความสะดวกเพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ การจัดการเรียนการสอนยึดผู้เรียนเป็นสำคัญ และ เทคโนโลยีที่นิยมนำมาใช้กับสื่อการเรียนการสอนเพื่อเป็นตัวกลางในการพัฒนาผู้เรียนให้บรรลุ จุดประสงค์ ซึ่งเป็นที่นิยมและแพร่หลายในวงการศึกษานี้ในปัจจุบัน คือ คอมพิวเตอร์ช่วยสอน สอดคล้องกับ ประสิทธิ์ ขอบคำ (2548 : 250) ได้กล่าวว่า

...การจัดการศึกษานี้ในปัจจุบันมีการใช้คอมพิวเตอร์กันอย่างแพร่หลาย การนำคอมพิวเตอร์ ซึ่งนับว่าเป็นนวัตกรรมอย่างหนึ่งมาใช้ในวงการศึกษา สามารถใช้ได้ทั้งการจัดการและในการ การจัดการเรียนการสอน เรียกว่า “การสอนใช้คอมพิวเตอร์เป็นฐาน” CBI (Computer Based Instruction) คือ การใช้คอมพิวเตอร์เป็นอุปกรณ์หลักในการสอน มีการโต้ตอบกันได้ระหว่างผู้เรียน กับโปรแกรมบทเรียน การสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์เป็นฐานสามารถแบ่งได้เป็น 2 ประเภท ได้แก่ การใช้คอมพิวเตอร์จัดการ (Computer – Managed Instruction : CMI) และการใช้คอมพิวเตอร์ช่วย สอนเรียกว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Computer Assisted Instruction : CAI) ด้วยคุณสมบัติและ ความสามารถของคอมพิวเตอร์ ในด้านการแสดงผลให้ภาพนิ่ง ตัวอักษร ภาพจำลอง การเคลื่อนไหว และกระตุ้นความสนใจ แล้วยังตอบสนองความสามารถในการเรียนของแต่ละบุคคลซึ่งมี ความแตกต่างกัน...

ดังที่ มนุ จำปาเทศ (2546) กล่าวไว้สรุปได้ว่า การใช้คอมพิวเตอร์มาช่วยสอนที่มีลักษณะ เหมาะสม จะเอื้อต่อการเรียนอย่างมีประสิทธิภาพ ตัวเครื่องคอมพิวเตอร์ได้พัฒนาให้มีขนาดเล็กลง แต่มีประสิทธิภาพสูงขึ้น ข้อดีของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีมากมาย เช่น ผู้เรียนได้เรียนรู้อย่างอิสระ ไม่ต้องวิตกกังวลต่อความรู้สึกต่อคนอื่นๆ จึงมีความสบายใจในการเรียน สามารถเลือกเวลาเรียนได้ ตามความต้องการ ผู้เรียนได้รับข้อมูลย้อนกลับทันทีเป็นการย้ำความเข้าใจและเกิดการเรียนรู้

สามารถใช้เทคนิคดึงดูดความสนใจ ด้วยการแสดงเส้นกราฟิก (Graphic) การใช้สี การเคลื่อนไหว เสียง สามารถทำกิจกรรมที่ซับซ้อน จำลองสถานการณ์ ทำให้ผู้เรียนได้ฝึกทดลองกับข้อมูล หลายชนิด หลายแบบ แก้ปัญหาที่ซับซ้อนได้อย่างแม่นยำ ช่วยเกิดการเรียนรู้อย่างกว้างขวาง และลึกซึ้งเหมาะสำหรับการสอนในลักษณะเสียงอันตราย การเรียนรู้ สิ่งที่ไม่มีในชีวิตจริง เช่น สภาพไร้น้ำหนัก ความเฉื่อย การจำลองสถานการณ์ นอกจากนี้สามารถนำเสนอบทเรียนโดย ปราศจากอารมณ์ และยังสอดคล้องกับ กิดานันท์ มลิทอง (2548 : 178) กล่าวว่า

...การใช้ไอซีทีในการสอนทักษะการคิดแก้ปัญหาเพื่อให้ผู้เรียนคิดได้ คิดเป็น คิดถูกต้อง โดยใช้คอมพิวเตอร์เป็นสื่อจึงน่าจะเป็นหนทางที่ถูกต้องและเป็นแนวคิดใหม่ โดยประสานเข้ากับ เทคนิควิธีการสอนต่างๆ เพื่อช่วยให้ผู้เรียนสามารถมีทักษะความคิดในระดับสูงได้ อาทิเช่น การแก้ปัญหา โดยการใช้ซอฟต์แวร์โปรแกรมเพื่อการแก้ปัญหาได้รับการออกแบบมาเพื่อส่งเสริม ทักษะการคิดของผู้เรียนอย่างแท้จริง เช่นความคิดเชิงตรรกะ และสถานการณ์จำลอง ใช้ซอฟต์แวร์ เกมเพื่อให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะการคิดเพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ที่กำลังเผชิญอยู่ในแต่ละสถานการณ์ นั้น...

จากทฤษฎีที่เกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและข้อดีของ คอมพิวเตอร์ที่สามารถนำเสนอข้อมูลได้ทั้งอักษร ภาพ เสียง การเคลื่อนไหว สามารถมีปฏิสัมพันธ์ หรือโต้ตอบได้ทันที เราความสนใจ และตอบความแตกต่างระหว่างบุคคลได้ดี และสอดคล้องกับ พระราชบัญญัติการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 ที่มุ่งเน้นให้มีการใช้สื่อในการเรียนสอน เน้นการตอบสนองความแตกต่างระหว่างบุคคลได้ดี ดังที่ สุภชัย ทวี (2548) ได้ทำการศึกษา การสอนตามแบบจำลองเชิงความคิดด้วยคอมพิวเตอร์จำลองสถานการณ์แบบปฏิสัมพันธ์ เรื่อง กฎการเคลื่อนที่ของ นิวตัน กับนักศึกษาที่ลงทะเบียนรายวิชาฟิสิกส์ จำนวน 10 คน ผลการวิจัย ปรากฏว่า นักเรียนมีแนวคิดเพิ่มมากขึ้น โดยสามารถแก้โจทย์ปัญหาที่กำหนดให้ได้ อีกทั้งมี ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดีขึ้น และ สุรพล บุญลือ (2550) ได้ศึกษาการพัฒนารูปแบบการสอนโดย ใช้ห้องเสมือนจริงแบบใช้ปัญหาเป็นหลักกับผู้เรียน 220 คน ปรากฏว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของ ผู้เรียนเพิ่มสูงขึ้นกว่าผู้เรียนในห้องปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.1 ปิยนารถ เกษมสุข (2546) ได้ศึกษาผลการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษา และวิโรจน์ มะโนวรรณ (2546) ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ โดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งผลการศึกษาวิจัยของทั้งท่านปรากฏว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนและมีความพึงพอใจในการเรียนโดยใช้คอมพิวเตอร์ประกอบการสอนก่อนการสอน สูงกว่าหลังการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และ สุนีย์ เงินยวง (2546) ได้ศึกษา

กิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้โจทย์สมการของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปรากฏว่า จากการสอนมีการเพิ่มการสอนแก้โจทย์สมการให้มากขึ้นและเน้น
ให้นักเรียนทำความเข้าใจโจทย์ปัญหาก่อนลงมือหาคำตอบ ทำให้นักเรียน มีผลสัมฤทธิ์ทาง
การเรียนสูงขึ้น กรรณิการ์ เฟ่งพิศ (2545) ได้ทำการศึกษาการพัฒนาทักษะการแก้โจทย์ปัญหา
โดยใช้สื่อประสม และ นริศรา ญานะ (2545) ได้วิจัยการเรียนการสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต
เรื่องการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ซึ่งการศึกษาของทั้งสองท่านปรากฏว่านักเรียนมีผลการเรียน
หลังเรียนสูงกว่ากับกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 อีกทั้ง สุภิญญา พิทยศักดิ์กร
(2541) เจษฎ์สุดา จันทร์เอี่ยม (2542) เจนศึก โพธิศาสตร์ (2546) อภิภา จตุกุล (2547) ได้
ทำการศึกษาวิจัยพบว่า การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนและความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาจะส่งผล
ถึงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน

จากสภาพปัญหาข้างต้นและจากการศึกษาค้นคว้าเอกสารและงานวิจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง
เหล่านี้ ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะทดลองนำเอานวัตกรรมทางคอมพิวเตอร์มาช่วยสอนเพื่อศึกษา
ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา เรื่อง แรง มวล และการเคลื่อนที่ ของนักเรียนช่วงชั้นที่ 4
โดยใช้คอมพิวเตอร์จำลองสถานการณ์เสริมการสอน เพื่อใช้ในการจัดการเรียนการสอนและ
แก้ปัญหามหาความสามารถการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียน โดยคาดหวังว่าจะส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์
ทางการเรียนสูงขึ้นตามไปด้วย ตลอดจนทั้งเป็นแนวทางในการพัฒนาคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไป
ประยุกต์ใช้รายวิชาอื่น ๆ หรือในระดับสูงเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพ

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ

1. ศึกษาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาวิชาฟิสิกส์ เรื่อง แรง มวล และการเคลื่อนที่
ของนักเรียนช่วงชั้นที่ 4 โดยใช้คอมพิวเตอร์จำลองสถานการณ์เสริมการสอน
2. ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง แรง มวล และการเคลื่อนที่ ของนักเรียน
ช่วงชั้นที่ 4 โดยใช้คอมพิวเตอร์จำลองสถานการณ์เสริมการสอน

ขอบเขตของการวิจัย

1. ขอบเขตด้านเนื้อหา

การวิจัยครั้งนี้เป็นการใช้คอมพิวเตอร์จำลองสถานการณ์เสริมการสอน ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อ
ศึกษาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ ช่วงชั้นที่ 4 เรื่อง
แรง มวล และการเคลื่อนที่ โดยใช้เนื้อหาตามหนังสือเรียนสาระการเรียนรู้พื้นฐานและเพิ่มเติม

ฟิลิกส์ เล่ม 1 ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 ของกระทรวงศึกษาธิการ จัดทำโดยสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มีเนื้อหาดังนี้

1. แรง
2. กฎการเคลื่อนที่ข้อที่ 1 ของนิวตัน
3. กฎการเคลื่อนที่ข้อที่ 2 ของนิวตัน
4. กฎการเคลื่อนที่ข้อที่ 3 ของนิวตัน
5. น้ำหนัก
6. กฎแรงดึงดูดระหว่างมวลของนิวตัน
7. จุดศูนย์กลางมวล จุดศูนย์กลางความโน้มถ่วง
8. แรงเสียดทาน
9. การนำกฎการเคลื่อนที่ของนิวตันไปใช้

2. ขอบเขตด้านประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาช่วงชั้นที่ 4 ของโรงเรียนสันกำแพง โดยกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสันกำแพง อ.สันกำแพง จ.เชียงใหม่ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2551

นิยามศัพท์เฉพาะ

โจทย์ปัญหา หมายถึง เหตุการณ์หรือสถานการณ์จำลองทางฟิลิกส์ที่ประกอบด้วยจำนวน ตัวเลข ปริมาณอื่น ตัวแปร ที่มีเงื่อนไขหรือข้อความที่ก่อให้เกิดปัญหา ที่สร้างขึ้นเพื่อวัดความรู้ ความเข้าใจ วิธีคิดคำนวณ แก้ปัญหาเป็นกระบวนการตามลำดับขั้น ในเนื้อหาเรื่อง แรง มวล และการกฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน ในช่วงชั้นที่ 4 ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 จัดทำโดยสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา หมายถึง ความสามารถในการคิดแก้โจทย์ปัญหา ฟิลิกส์และคิดแก้ปัญห เป็นกระบวนการตามลำดับขั้น ซึ่งวัดได้จากคะแนนในการตอบแบบวัด ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาเรื่อง แรง มวล และกฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน ซึ่งผู้วิจัย สร้างขึ้นเป็นแบบทดสอบอัตนัย โดยมีลำดับขั้นตอนดังนี้

1. ทำความเข้าใจ-สำรวจโจทย์ปัญหา เป็นขั้นตอนที่จะต้องอ่านโจทย์แล้วหาว่า โจทย์ต้องการถามสิ่งใด หรือต้องการทราบอะไร เพื่อจะทราบจุดมุ่งหมาย (คำตอบ)

ที่โจทย์ต้องการและพิจารณาว่าโจทย์ปัญหา กำหนดข้อมูลอะไรบ้าง แล้วเขียนข้อมูลเหล่านั้นอยู่ในรูปสัญลักษณ์หรือตัวแปร

2. สถานการณ์โจทย์ เป็นขั้นตอนที่นักเรียนจะต้องนำสิ่งที่โจทย์กำหนดมาให้โดยมีการจำลองสถานการณ์โจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์ออกมาในรูปของ Free Body Diagram เพื่อแสดงถึงความสัมพันธ์ของตัวแปรตามสถานการณ์โจทย์

3. หาความสัมพันธ์ ในขั้นนี้นักเรียนจะต้องเลือกว่าโจทย์ปัญหาดังกล่าวจะเหมาะสมกับหลักการ กฎ หรือสูตรใด เพื่อใช้อธิบายความสัมพันธ์ของตัวแปรต่าง ๆ ที่จะนำไปสู่คำตอบ ในขั้นตอนนี้หากมีตัวแปรใดที่โจทย์ไม่ได้กำหนดให้ แต่ต้องใช้ในการช่วยหาคำตอบ ก็ต้องระบุ กฎหรือสูตรในการหา

4. หาคำตอบ เป็นขั้นตอนที่ต้องใช้กระบวนการทางคณิตศาสตร์เพื่อหาคำตอบ ซึ่งต้องใช้ความสามารถในการคิดคำนวณ

5. ตรวจสอบคำตอบ เป็นการตรวจสอบที่จากขั้นหาคำตอบว่าถูกต้องหรือไม่ โดยนำไปแทนในสมการความสัมพันธ์หรือสูตร ที่ใช้หาคำตอบ

คอมพิวเตอร์จำลองสถานการณ์ หมายถึง โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่มีการจำลองหลักการ กระบวนการ การทดลอง สถานการณ์การเคลื่อนที่ของวัตถุ ตามกฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน ที่เกี่ยวข้องกับตัวแปรต่าง ๆ เช่น แรง มวล ความเร่ง การนำกฎการเคลื่อนที่ของนิวตันไปประยุกต์ใช้ ที่นักเรียนจะเป็นผู้จัดกระทำตัวแปรนั้นๆ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นให้มีปฏิสัมพันธ์กับนักเรียน ซึ่งจะแสดงออกมาในรูปของเหตุการณ์หรือสถานการณ์ตามตัวแปรที่เลือกไว้ โดยมีลักษณะของเนื้อหาที่ให้ศึกษาเป็นตัวเลือกตามหัวข้อในเรื่อง แรง มวล และกฎการเคลื่อนที่

การใช้คอมพิวเตอร์จำลองสถานการณ์ประกอบการสอน หมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียน สอนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง แรง มวล และกฎการเคลื่อนที่ ของนักเรียนช่วงชั้นที่ 4 โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์จำลองสถานการณ์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเสริมการสอนจากการสอนตามแผนการเรียนรู้ปกติ ในเนื้อหาแต่ละเรื่อง โดยจัดให้นักเรียนได้ศึกษา ทำกิจกรรมทดลอง ทบทวน เพื่อขยายความเข้าใจของเหตุการณ์ กระบวนการการเคลื่อนที่ของวัตถุ ได้เห็นภาพของหลักการของหัวข้อที่กล่าวถึงในสิ่งที่เป็นนามธรรมและมองไม่เห็นในชีวิตจริง

ประสิทธิภาพของโปรแกรมคอมพิวเตอร์จำลองสถานการณ์ หมายถึง ประสิทธิภาพของ โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ประเภทจำลองสถานการณ์ในวิชาฟิสิกส์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง แรง มวล และกฎการเคลื่อนที่ โดยการหาค่าเฉลี่ยร้อยละของการทำแบบทดสอบระหว่างเรียน และการทำแบบทดสอบหลังเรียน โดยกำหนดเกณฑ์มาตรฐานไว้ที่ 80/80 โดย 80 ตัวแรก หมายถึง ประสิทธิภาพของแบบทดสอบระหว่างเรียนคิดเป็นร้อยละโดยคิดจากคะแนนเฉลี่ยของนักเรียน

ทั้งหมดที่ทำแบบทดสอบระหว่างเรียน และ 80 ตัวหลัง หมายถึง ประสิทธิภาพของแบบทดสอบ
หลังเรียนคิดเป็น ร้อยละโดยคิดจากคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนทั้งหมดที่ทำแบบทดสอบหลังเรียน

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง คะแนนที่ได้จากการทดสอบ ด้วยแบบทดสอบ
วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง แรง มวล และกฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 ชุด
โดยชุดที่ 1 เป็นเนื้อหาเกี่ยวกับเรื่อง แรง มวล และกฎการเคลื่อนที่ข้อที่ 1, 2 และชุดที่ 2 เป็นเนื้อหา
เกี่ยวกับเรื่อง กฎการเคลื่อนที่ข้อที่ 3 แรงเสียดทาน และการนำกฎการเคลื่อนที่ไปประยุกต์ใช้
เพื่อความสะดวกเหมาะสมกับเวลาที่ใช้ในการทดสอบ ของนักเรียนช่วงชั้นที่ 4 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

ประโยชน์ที่ได้รับ

1. ได้โปรแกรมคอมพิวเตอร์จำลองสถานการณ์เสริมการสอนวิชาฟิสิกส์ ในบทเรียน เรื่อง
แรง มวล และกฎการเคลื่อนที่ ของนักเรียนช่วงชั้นที่ 4 ที่มีความเหมาะสมนำมาใช้สอนเสริมให้แก่
นักเรียน
2. เพื่อเป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในวิชาฟิสิกส์ โดยใช้โปรแกรม
คอมพิวเตอร์จำลองสถานการณ์ ช่วยสอนเสริมในรูปแบบต่างๆ เพื่อให้การเรียนการสอนฟิสิกส์
มีประสิทธิภาพมากขึ้น
3. เพื่อเป็นแนวทางในการนำโปรแกรมคอมพิวเตอร์จำลองสถานการณ์เสริมการสอน
มาพัฒนาการเรียนการสอน เพื่อให้นักเรียนได้ศึกษาเป็นรายบุคคลและตอบสนองความแตกต่าง
ระหว่างบุคคล
4. เพื่อเป็นแนวทางในการศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับโปรแกรมคอมพิวเตอร์จำลองสถานการณ์
ในรายวิชาอื่น ๆ ต่อไป