

ผลการจัดการเรียนรู้แบบ ดี เอส แอล เอ็ม ที่มีต่อมโนคติ
การเคลื่อนที่แนวตรงของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
THE EFFECTS OF THE DSLM LEARNING MANAGEMENT ON LINEAR
MOTION CONCEPTS OF MATHAYOM SUKSA 4 STUDENTS

ประภาภรณ์ บุญตัน¹ และ เดชา ศุภพิทยภรณ์²

Prapaporn Boontan¹ and Decha Suppapittayaporn²

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ 239 ถนนห้วยแก้ว ต.สุเทพ อ.เมือง จ.เชียงใหม่ 50200^{1,2}

Chiang Mai University, 239 Huay Kaew Road, Muang District, Chiang Mai, 50200^{1,2}

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลการจัดการเรียนรู้แบบ ดี เอส แอล เอ็ม ที่มีต่อมโนคติเรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรง การวิจัยได้ดำเนินการในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2558 ประชากรคือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนบ้านกาศวิทยาคม อำเภอแม่วงก์ จังหวัดเชียงใหม่ จำนวน 31 คน จำนวน 1 ห้องเรียน ผู้วิจัยได้ออกแบบแผนการจัดการเรียนรู้แบบดีเอสแอลเอ็ม จำนวน 6 แผนการเรียนรู้ โดยได้ให้ครูผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาทำการประเมิน พร้อมทั้งผู้วิจัยออกแบบแบบทดสอบวัดมโนคติ โดยได้ให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาทำการประเมินเพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือและจากการทดลองใช้เครื่องมือดังกล่าว พบว่า ได้ค่าความเชื่อมั่น (KR-20) เท่ากับ 0.81 ผู้วิจัยทดสอบก่อนเรียนในวันแรกของการเปิดภาคเรียนและทดสอบหลังเรียนหลังจากที่สอนเนื้อหาจบประมาณ 2 สัปดาห์ การจัดการเรียนรู้ใช้เวลา 5 สัปดาห์ สำหรับการสอนให้ครอบคลุมเนื้อหาทั้งหมดและทำการคำนวณค่า Average Normalized Gain เพื่อดูผลของการเปลี่ยนแปลงของความเข้าใจเชิงมโนคติ ผลการวิจัย พบว่า ค่า Average Normalized Gain มีค่าเท่ากับ 0.24 แสดงว่า ความเข้าใจเชิงมโนคติของนักเรียนเพิ่มขึ้นในระดับต่ำ ผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่าแนวทางการจัดการเรียนรู้แบบ ดี เอส แอล เอ็ม ที่ใช้ในการวิจัยนี้จะต้องมีการปรับปรุงสำหรับการพัฒนาความเข้าใจเชิงมโนคติเกี่ยวกับการเคลื่อนที่แนวตรงของนักเรียนและจากผลการวิจัยทำให้พบข้อมูลมโนคติคลาดเคลื่อนเกี่ยวกับการเคลื่อนที่แนวตรงของนักเรียนหลายประการ

คำสำคัญ : การจัดการเรียนรู้แบบดีเอสแอลเอ็ม มโนคติ การเคลื่อนที่แนวตรง

¹ นักศึกษาหลักสูตรศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา คณะศึกษาศาสตร์

² อาจารย์ ดร. สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา คณะศึกษาศาสตร์

ABSTRACT

The purposes of this research was to study the effect of the DSLM learning management on students' concept understanding on the topic of linear motion in a secondary level physics course. The study was carried out in the first semester of the 2015 academic year. The population were a class of 31 grade-10 students of Bankad-wittayakom School, Maewang, Chiang Mai. A total of 6 DSLM-based lesson plans were designed and examined by expert teachers in the subject area. A concept inventory was developed and later was examined by a number of experts in the subject to see the validity. The trying out process of the concept inventory provides the reliability index (KR-20) of 0.81. The pre-test were administered in the starting day of the semester and the post-test was done a couple weeks after the topics were covered. The classroom engagement took 5 weeks to cover the materials. The class average normalized gain was calculated to see the students' concept understanding. It is seen that the class average normalized gain, is 0.24 which implies that the gain is lying in the low region. The result indicates that the DSLM learning management employed in this study needed to be refined in term of improving students' concept understanding of the linear motion concepts. The student's misconceptions in the topics are also reported.

KEYWORDS : DSLM Learning management, Concept, Linear Motion,



บทนำ

ปัจจุบันวิทยาศาสตร์ถือว่ามีความสำคัญ เป็นอย่างมากเพราะเทคโนโลยีและเครื่องมืออำนวยความสะดวกต่าง ๆ ที่ใช้ในชีวิตประจำวันล้วนเป็นผลผลิตของความรู้ทางวิทยาศาสตร์ทั้งสิ้น วิทยาศาสตร์เป็นสังคมแห่งการเรียนรู้ช่วยให้มนุษย์ได้พัฒนาความคิดและสร้างทักษะสำคัญในการค้นคว้า ดังนั้นทุกคนจึงจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาให้รู้วิทยาศาสตร์เพื่อที่จะมีความรู้ความเข้าใจในธรรมชาติและเทคโนโลยีที่เกิดขึ้นในปัจจุบัน (กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ, 2551) ซึ่งการพัฒนาให้มีความรู้วิทยาศาสตร์นั้นจำเป็นต้องมีการพัฒนาทั้ง 2 ด้าน คือ ด้านมโนคติวิทยาศาสตร์และด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (Sundl, 2003 อ้างถึงในณัฐติยาภรณ์ หยกอุบล, 2555) มโนคติวิทยาศาสตร์นั้นเป็นความเข้าใจเกี่ยวกับวัตถุหรือปรากฏการณ์เรื่องใดเรื่องหนึ่งในทางวิทยาศาสตร์ของแต่ละบุคคลซึ่งเป็นผลจากการศึกษาปรากฏการณ์แล้วนำมาสัมพันธ์กับประสบการณ์เดิมเกิดเป็นความคิดโดยสรุปของสิ่งนั้น ๆ ซึ่งจะมีลักษณะที่แตกต่างกันตามประสบการณ์ของแต่ละคน (ภพ เลหาไพบูลย์, 2542; ไพโรจน์ เต็มเตชชาติพงศ์, 2550; พินา ชัยจันต์, 2552)

การเรียนรู้วิทยาศาสตร์อย่างมีประสิทธิภาพต้องเกิดจากกระบวนการเรียนรู้ที่ทำให้เกิดความเข้าใจในมโนคติทางวิทยาศาสตร์จากการประเมินผลนักเรียนร่วมกับนานาชาติ หรือ PISA (Programmed for International Student Assessment) ปี 2012 พบว่า วิชาวิทยาศาสตร์นักเรียนมีคะแนนอยู่ในระดับต่ำกว่าคะแนนมาตรฐานที่ตั้งไว้ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2557) และจากการทดสอบการศึกษาระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O-NET) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

ประจำปีการศึกษา 2556 ผลคะแนนระดับประเทศและระดับโรงเรียนในรายวิชาวิทยาศาสตร์เมื่อพิจารณาแยกตามมาตรฐานการเรียนรู้ของสาระการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์มีคะแนนเฉลี่ยอยู่ในระดับต่ำ (สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ, 2557) และจากประสบการณ์ของผู้วิจัยได้ทดสอบนักเรียนโดยใช้แบบฝึกหัดที่นักเรียนเคยทำมาแล้วและได้นำกลับมาใช้ทดสอบอีกครั้งโดยสลับตัวเลือกพบว่า นักเรียนเลือกตอบตัวเลือกเดิมเหมือนกับที่เฉลยในห้องเรียนโดยไม่พิจารณาภาพหรือข้อความที่มีการเปลี่ยนแปลงไปจากเดิม และเมื่อสอบถามนักเรียนถึงสาเหตุที่นักเรียนสอบได้คะแนนน้อยนักเรียนให้เหตุผลว่าจำสูตรและเนื้อหาไม่ได้ จากข้อมูลข้างต้นจะเห็นได้ว่านักเรียนเรียนโดยเน้นการท่องจำมากกว่าการเรียนรู้ด้วยความเข้าใจถึงมโนคติที่สำคัญของเนื้อหา สอดคล้องกับ Crouch & Mazur (2001) ซึ่งพบว่า นักเรียนที่เรียนวิชาฟิสิกส์มีความสามารถในการท่องจำสมการและทักษะการแก้ปัญหาแต่ความเข้าใจมโนคติอยู่ในระดับต่ำ เช่นเดียวกับผลการวิเคราะห์บริบทของการศึกษาไทยพบว่า นักเรียนเรียนหนังสือแบบท่องจำทำให้ไม่เกิดการเรียนรู้และไม่ได้ทำความเข้าใจในเชิงลึกของเนื้อหาบางครั้งเกิดการจำข้อมูลแบบผิด ๆ (วิจารณ์ พานิช, 2555; Corcoran, 2005)

จากประสบการณ์การสอนของผู้วิจัยและผลการวิจัยโดยนักการศึกษาทางด้านฟิสิกส์ศึกษาพบว่า นักเรียนหรือนักศึกษาจำนวนมากมีมโนคติคลาดเคลื่อนเกี่ยวกับการเคลื่อนที่แนวตรงในแนวระดับ ตัวอย่างเช่น นักเรียนคิดว่าระยะทางและการกระจัดมีค่าเท่ากันเสมอ นักเรียนเข้าใจว่าอัตราเร็วและความเร็วเป็นปริมาณเดียวกัน นอกจากนี้นักเรียนเข้าใจว่าวัตถุที่กำลังเคลื่อนที่ที่อยู่ ถ้าอยู่ที่ตำแหน่งเดียวกันจะต้องมีความเร็วเท่ากัน (Trowbridge

& McDermott, 1980) และนักเรียนพิจารณาความเร็วและความเร่งโดยละเอียดทาง (Driver, 1994) อีกทั้งนักเรียนมองกราฟ การเคลื่อนที่เป็นรูปภาพโดยไม่เข้าใจความหมายและความสัมพันธ์ของปริมาณต่าง ๆ ของกราฟ การเคลื่อนที่แนวตรง (Beichner, 1994) เป็นต้น นอกจากนี้นักเรียนมีมโนคติคลาดเคลื่อนเกี่ยวกับการตกแบบเสรีหลายประการ เช่น นักเรียนเข้าใจว่าความเร็วของวัตถุมีค่าเปลี่ยนตามความเร็วของวัตถุ (Jugueta & Indias, 2012) รวมทั้งนักเรียนเข้าใจว่าความเร็วของวัตถุที่ตกแบบเสรีขึ้นอยู่กับมวลของวัตถุ (Rane, 2015) เป็นต้น ซึ่งมีมโนคติเกี่ยวกับการเคลื่อนที่แนวตรงถือเป็นพื้นฐานที่สำคัญที่นักเรียนจะนำความรู้ไปต่อยอดการเรียนรู้ฟิสิกส์เนื้อหาอื่น ๆ โดย Chi (1994) อธิบายว่า หากนักเรียนมีความเข้าใจคลาดเคลื่อนจะทำให้เกิดการต่อยอดความรู้ที่คลาดเคลื่อนหรือไม่สามารถเข้าใจในเรื่องต่อไปได้เลย

มโนคติที่คลาดเคลื่อนเป็นสิ่งที่สามารถปรับให้เกิดความถูกต้องได้ยากแต่หากไม่ทำการแก้ไขย่อมจะส่งผลต่อการเรียนรู้ของนักเรียน (พงศ์พรหม พรเพิ่มพูน, 2556) นักการศึกษาหลายท่านได้ออกแบบ และพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อให้เกิดการปรับเปลี่ยนมโนคติ โดย She (2002) เสนอการจัดการเรียนรู้แบบดีเอสแอลเอ็ม (Dual Situated Learning Model: DSLM) โดยอาศัยแนวคิดและทฤษฎีพื้นฐานของ Constructivism และแนวคิดเกี่ยวกับการปรับเปลี่ยนมโนคติของ Posner (1982), Sternberg (1985), Ramirez & Clement (1993) ที่มีรูปแบบการเรียนรู้เกี่ยวกับลักษณะของมโนคติที่ต้องการและมโนคติที่คลาดเคลื่อนของนักเรียนเพื่อเป็นพื้นฐาน ในการศึกษาการปรับเปลี่ยนมโนคติ ซึ่งกระบวนการปรับเปลี่ยนมโนคติ

นั้นจะใช้สถานการณ์สร้างความขัดแย้งกับความรู้เดิมโดยเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ทำนายอธิบายแสดงความคิดเห็นเพื่อให้เกิดการปรับมโนคติ หลังจากนั้นจัดสถานการณ์ใหม่เพื่อให้นักเรียนเกิดการสร้างมโนคติใหม่ที่ต้องการ การจัดการเรียนรู้แบบดีเอสแอลเอ็ม ประกอบด้วย 6 ขั้นตอน คือ 1) ขั้นตรวจสอบคุณลักษณะของมโนคติทางวิทยาศาสตร์ 2) ขั้นตรวจสอบมโนคติที่คลาดเคลื่อนของนักเรียน 3) ขั้นวิเคราะห์กลุ่มความคิดของนักเรียนในส่วนที่มีความบกพร่องเกี่ยวกับมโนติวิทยาศาสตร์ 4) ขั้นตอนออกแบบสถานการณ์ที่ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 5) ขั้นจัดกิจกรรมการสอนตามสถานการณ์ที่ได้ออกแบบไว้และ 6) ขั้นจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่สร้างความท้าทายให้กับนักเรียน (She, 2002, 2003, 2004) จากการศึกษางานวิจัยที่ใช้การจัดการเรียนรู้แบบดีเอสแอลเอ็ม ในการจัดการเรียนรู้ได้แก่ ศึกษาการจัดการเรียนรู้แบบดีเอสแอลเอ็ม ในการปรับเปลี่ยนมโนคติของนักเรียนเรื่องความดันอากาศ แรงลอยตัวการขยายตัวเชิงความร้อนการส่งผ่านความร้อน การละลายและการแพร่ พงศ์พรหม พรเพิ่มพูน (2556) ศึกษาผลของการใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบสถานการณ์สองบทบาท (ดีเอสแอลเอ็ม) ที่มีต่อมโนคติเรื่องการรักษาดุลยภาพของร่างกายและความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลายและ Sen (2011) ศึกษาผลการปรับมโนคติโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบดีเอสแอลเอ็ม ที่มีต่อมโนคติคลาดเคลื่อนและทักษะการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ จากงานวิจัยข้างต้น พบว่า มีผลการวิจัยที่สอดคล้องกัน คือ การจัดการเรียนรู้แบบดีเอสแอลเอ็ม สามารถปรับเปลี่ยนมโนคติของนักเรียนให้ดีขึ้นได้อย่างมีนัยสำคัญ

จากปัญหาการเรียนแบบท่องจำของนักเรียนทำให้ไม่เข้าใจเนื้อหาวิชาฟิสิกส์ ประกอบกับข้อมูลจากการศึกษางานวิจัย ผู้วิจัยจึงเกิดความสนใจ ที่จะปรับปรุงการเรียนการสอนในรายวิชาฟิสิกส์เรื่องการเคลื่อนที่แนวตรง สำหรับนักเรียนโรงเรียนบ้านกาดวิทยาคม อำเภอแม่วาง จังหวัดเชียงใหม่ โดยใช้การจัดการเรียนรู้ แบบดีเอสแอลเอ็ม ซึ่งคาดว่าจะช่วยให้ นักเรียนโรงเรียนบ้านกาดวิทยาคมสามารถเข้าใจแนวคิดที่สำคัญตามหลักวิทยาศาสตร์รวมทั้งมีการเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของเนื้อหาโดยสามารถสร้างเป็นองค์ความรู้ด้วยภาษาของตนเองได้ดียิ่งขึ้นและเป็นแนวทางในการปรับปรุงการเรียนการสอนในเนื้อหา วิชาฟิสิกส์เรื่องอื่น ๆ ต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อศึกษาผลการจัดการเรียนรู้แบบ ดี เอส แอล เอ็ม ที่มีต่อมโนคติทางฟิสิกส์เรื่องการเคลื่อนที่แนวตรง

วิธีดำเนินการวิจัย

ขอบเขตของการวิจัย

1. ขอบเขตประชากร

ประชากรที่ใช้ศึกษา ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2558 โรงเรียนบ้านกาดวิทยาคม อำเภอแม่วาง จังหวัดเชียงใหม่ จำนวน 1 ห้อง มีนักเรียน 31 คน

2. ขอบเขตเนื้อหา

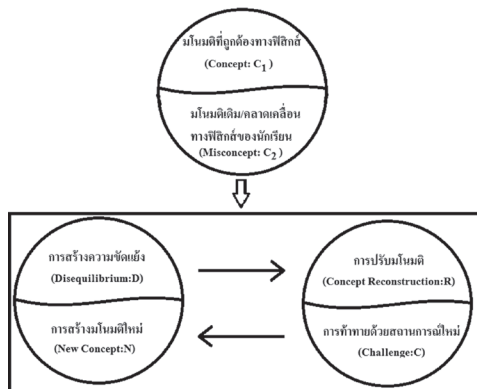
เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย คือ การศึกษามโนคติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบดีเอสแอลเอ็ม เนื้อหาที่ใช้สอนคือ สารการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

รายวิชาฟิสิกส์ เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรง ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

การดำเนินการวิจัย

1. ผู้วิจัยดำเนินการสร้างเครื่องมือในการวิจัย ประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้แบบดี เอส แอล เอ็มและแบบทดสอบวัดมโนคติเรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรง มีขั้นตอนดังนี้

1.1 แผนการจัดการเรียนรู้แบบ ดีเอสแอลเอ็ม โดยผู้วิจัยได้ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 และเนื้อหาเรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรง ประกอบด้วยเนื้อหา 3 หัวข้อคือ 1) ปริมาณที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่ 2) การเคลื่อนที่แนวตรงด้วยความเร่งคงที่ และ 3) การตกแบบเสรี หลังจากนั้นออกแบบแผนการเรียนรู้ตามแบบ ดีเอสแอล เอ็ม (ดังภาพที่ 1) โดยภายในแผนมีกิจกรรม การเรียนรู้เริ่มต้นจากผู้สอนศึกษาเนื้อหาเพื่อวิเคราะห์หามโนคติที่ถูกต้องทางฟิสิกส์ (C1) แล้วทำการตรวจสอบมโนคติที่คลาดเคลื่อนของนักเรียน (C2) หลังจากนั้นทำการปรับมโนคติที่คลาดเคลื่อนให้เป็นมโนคติที่ถูกต้อง โดยการใช้สถานการณ์คู่ขนานคือใช้คำถามหรือสถานการณ์สร้างความขัดแย้ง (D) กับความเชื่อหรือความรู้เดิมของนักเรียนเพื่อให้นักเรียนเกิดการปรับ มโนคติ (R) พร้อมกับท้าทายด้วยสถานการณ์ใหม่ (C) เพื่อให้นักเรียนเกิดการสร้างมโนคติใหม่ (N) ที่ถูกต้องขึ้นมา



ภาพที่ 1 แนวการจัดการเรียนรู้แบบดีเอสแอลเอ็ม (She, 2004)

โดยสร้างแผนการจัดการเรียนรู้แบบดีเอสแอลเอ็มจำนวน 6 แผนการเรียนรู้ กำหนดเวลาที่ใช้สอน 16 ชั่วโมง หลังจากนั้นนำไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาและผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบแล้วทำการแก้ไขจนเป็นแผนการเรียนรู้ที่สมบูรณ์ มีค่าสัมประสิทธิ์ความสอดคล้อง (IOC) อยู่ในช่วง 0.83 – 1.00

1.2 แบบทดสอบวัดมโนคติเรื่องการเคลื่อนที่แนวตรง ผู้วิจัยวิเคราะห์มโนคติวิทยาศาสตร์เรื่องการเคลื่อนที่แนวตรงประกอบด้วยมโนคติ 3 กลุ่ม คือ 1) ปริมาณที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่ 2) การเคลื่อนที่แนวตรงด้วยความเร่งคงที่ และ 3) การตกแบบเสรี หลังจากนั้นศึกษาและรวบรวมมโนคติคลาดเคลื่อนเกี่ยวกับการเคลื่อนที่แนวตรงจากเอกสารและงานวิจัยแล้วนำมาจัดกลุ่มตามหัวข้อมโนคติ จัดทำแบบทดสอบตามแนวของแบบทดสอบ TUG-K (Test of Understanding Graphs Kinematics) (Beichner, 1994) FMCE (Force-Motion Concept Evaluation) (Thornton & Sokoloff, 1998) และสร้างขึ้นเองบางส่วน โดยเป็นแบบทดสอบแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 60 ข้อ นำแบบ ทดสอบไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาและผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบแล้วทำการ

แก้ไขตามข้อเสนอแนะ หลังจากนั้นนำแบบทดสอบไปทดลองใช้กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มประชากรคือ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนพร้าววิทยาคม อำเภอพร้าว จังหวัดเชียงใหม่ แล้วนำผลการทดสอบมาวิเคราะห์เพื่อคัดเลือกแบบทดสอบที่มีค่าสถิติผ่านเกณฑ์ที่ยอมรับได้จำนวน 40 ข้อ มีค่าสัมประสิทธิ์ความสอดคล้อง (IOC) อยู่ในช่วง 0.83 – 1.00 ค่าความยากง่าย (p) อยู่ระหว่าง 0.20 – 0.78 อำนาจจำแนก (r) อยู่ระหว่าง 0.23 – 0.69 และค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.81

2. ผู้วิจัยทำการทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) กับนักเรียนกลุ่มประชากรโดยใช้แบบทดสอบวัดมโนคติเรื่องการเคลื่อนที่แนวตรงในสัปดาห์แรก

3. ผู้วิจัยดำเนินการจัดการเรียนรู้แบบดีเอสแอลเอ็ม โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้แบบดีเอสแอลเอ็ม ในรายวิชาฟิสิกส์ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรงจำนวน 6 แผน ใช้เวลาทั้งหมด 16 ชั่วโมงหรือ 5 สัปดาห์

4. หลังจากสอนครบถ้วนเนื้อหาแล้ว 2 สัปดาห์ผู้วิจัยทำการทดสอบหลังเรียน (Post-test) โดยใช้แบบทดสอบวัดมโนคติเรื่องการเคลื่อนที่แนวตรงกับนักเรียนอีกครั้งหนึ่ง โดยใช้ข้อสอบชุดเดียวกับการทดสอบก่อนเรียน

5. ผู้วิจัยนำผลการทดสอบมโนคติทั้งก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนมาทำการคำนวณค่า Average Normalized Gain ($\langle g \rangle$) (Hake, 1998) เพื่อดูการเปลี่ยนแปลงของความเข้าใจเชิงมโนคติเรื่องการเคลื่อนที่แนวตรง

การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบมโนคติทางฟิสิกส์ก่อนเรียนและหลังเรียน จากการหาค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย และค่า Average Normalized Gain ($\langle g \rangle$) โดย Hake (1998) ได้แบ่งค่า Average Normalized Gain ออกเป็น 3 ระดับ คือระดับสูง (High gain) เมื่อ $\langle g \rangle \geq 0.7$ ระดับปานกลาง (Medium gain) เมื่อ $0.3 \leq \langle g \rangle < 0.7$ ระดับต่ำ (Low gain) เมื่อ $\langle g \rangle < 0.3$

ผลการวิจัย

ผลการจัดการเรียนรู้แบบดีเอสแอลเอ็ม ที่มีต่อมโนคติทางฟิสิกส์ จากการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน มีค่าร้อยละของคะแนนเฉลี่ยและค่า Average Normalized Gain ($\langle g \rangle$) ของทั้งห้องเรียน ปรากฏผลดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ค่าร้อยละของคะแนนเฉลี่ย ($\bar{x}$) และค่า Average Normalized Gain ($\langle g \rangle$) ของคะแนนการทดสอบมโนคติทางฟิสิกส์เรื่องการเคลื่อนที่แนวตรง

กลุ่มมโนคติ	ค่าร้อยละของคะแนนเฉลี่ย ($\bar{x}$)		Average Normalized Gain ($\langle g \rangle$)
	ก่อนเรียน	หลังเรียน	
ปริมาณที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่	9.97	40.18	0.34
การเคลื่อนที่แนวตรงด้วยความเร่งคงที่	25.53	39.41	0.19
การตกแบบเสรี	35.48	48.39	0.20
รวมทั้งหมด	22.74	40.97	0.24

จากตารางพบว่า คะแนนเฉลี่ยของมโนคติทางฟิสิกส์เรื่องการเคลื่อนที่แนวตรงที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบดีเอสแอลเอ็ม มีคะแนนเฉลี่ยเพิ่มขึ้นจากเดิมร้อยละ 22.74 เป็นร้อยละ 40.97 และค่า $\langle g \rangle$ เท่ากับ 0.24 ถือว่าอยู่ในระดับต่ำ (Hake, 1998) เมื่อพิจารณาแยกเป็นกลุ่มมโนคติพบว่า ค่าร้อยละของคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนของทุกกลุ่มมโนคติมีค่าเพิ่มขึ้นโดยมโนติกกลุ่มที่ 1 เรื่อง ปริมาณที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่ มีค่าร้อยละของคะแนนเฉลี่ยเพิ่มขึ้นมากที่สุดโดยเพิ่มขึ้นจากเดิมร้อยละ 9.97 เป็นร้อยละ 40.18 มีค่า $\langle g \rangle$ เท่ากับ 0.34 อยู่ในระดับ ปานกลาง (Hake, 1998)

สรุปผลวิจัย

การจัดการเรียนรู้แบบดีเอสแอลเอ็ม เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรง ทำให้มโนคติทางฟิสิกส์ของนักเรียนเพิ่มขึ้นในระดับต่ำ

อภิปรายผลวิจัย

จากการศึกษาผลการจัดการเรียนรู้แบบดีเอสแอลเอ็ม ที่มีต่อมโนคติทางฟิสิกส์เรื่องการเคลื่อนที่แนวตรงของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผู้วิจัยสามารถแยกอภิปรายผลออกเป็นประเด็นต่าง ๆ ดังนี้

1. มโนคติทางฟิสิกส์เรื่องการเคลื่อนที่แนวตรงก่อนการจัดการเรียนรู้ผู้วิจัยได้ศึกษามโนคติคลาดเคลื่อนเกี่ยวกับการเคลื่อนที่แนวตรงและทำการทดสอบมโนติก่อนเรียนของ

นักเรียนโดยใช้แบบทดสอบวัดมโนคติพบว่า นักเรียนมีมโนคติคลาดเคลื่อนเกี่ยวกับการเคลื่อนที่แนวตรงหลายประเด็น สามารถแบ่งออกเป็น 3 กลุ่มมโนคติ ได้แก่

มโนคติกลุ่มที่ 1 เรื่อง ปริมาณที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่ เมื่อพิจารณาตามมโนคติตามประเด็นของเนื้อหา มีรายละเอียดดังนี้ 1) ตำแหน่ง พบว่า ก่อนเรียนนักเรียนเข้าใจว่าการบอกตำแหน่งของวัตถุคือ การบอกเส้นทางในการเดินทางไปหาวัตถุ โดยนักเรียนทุกคนบอกตำแหน่งของวัตถุด้วยการระบุระยะทางหรือสถานที่ใกล้เคียงตามเส้นทางที่เดินทางไปหาวัตถุ 2) ระยะทางและการกระจัด พบว่า ก่อนเรียนนักเรียนส่วนใหญ่เข้าใจว่าระยะทางและการกระจัด (การเปลี่ยนตำแหน่ง) คือปริมาณเดียวกันและนักเรียนบอกว่า การกระจัดหาได้จากระยะทางที่วัตถุเคลื่อนที่ รวมทั้งนักเรียนบางส่วนยังเข้าใจว่าการกระจัดมีขนาดแต่ไม่มีทิศทาง สอดคล้องกับข้อมูลการตอบคำถามของนักเรียนขณะทำกิจกรรมการเรียนรู้โดยนักเรียนมักจะตอบว่าขนาดของการกระจัดเท่ากับระยะทางแม้ว่าวัตถุจะมีการเปลี่ยนทิศทางขณะเคลื่อนที่และนักเรียนมักจะละเลยทิศทางของการกระจัด 3) อัตราเร็วและความเร็ว พบว่า ก่อนเรียนนักเรียนเข้าใจว่าความเร็วเหมือนกับอัตราเร็วหาได้จากระยะทางต่อเวลาและไม่มีทิศทาง นอกจากนี้นักเรียนส่วนใหญ่เข้าใจว่าวัตถุที่กำลังเคลื่อนที่ที่อยู่ ถ้าอยู่ที่ตำแหน่งเดียวกันจะต้องมีความเร็วเท่ากัน สอดคล้องกับงานวิจัยของ Trowbridge & McDermott (1980) ซึ่งสำรวจความเข้าใจของนักเรียนเกี่ยวกับมโนคติเรื่องความเร็วของการเคลื่อนที่ 1 มิติ โดยใช้สถานการณ์จำลองและการสัมภาษณ์พบว่า นักเรียนเข้าใจว่าอัตราเร็วและความเร็วเป็นปริมาณเดียวกันซึ่งอาจจะเกิดผลมาจากภาษาในชีวิตประจำวัน รวมทั้งนักเรียนยัง

เข้าใจว่าวัตถุที่กำลังเคลื่อนที่และอยู่ที่ตำแหน่งเดียวกันจะมีความเร็วเท่ากัน 4) ความเร่ง พบว่า ก่อนเรียนนักเรียนส่วนใหญ่เข้าใจว่าวัตถุที่มีความเร็วจะมีความเร่งเสมอและทิศของเวกเตอร์ความเร่งมีทิศเดียวกับทิศการเคลื่อนที่ นอกจากนี้นักเรียนเข้าใจว่าวัตถุที่อยู่ตำแหน่งเดียวกันจะมีความเร่งเท่ากันด้วย ซึ่งคล้ายกับรายงาน Shaffer & McDermott (2005) ที่ศึกษาผลการปรับมโนคติของนักเรียนเกี่ยวกับธรรมชาติของเวกเตอร์ที่เกี่ยวข้องกับกลศาสตร์พบว่า ก่อนเรียนนักเรียนเข้าใจว่าทิศทางของความเร่งมีทิศเดียวกับความเร็วเสมอและนักเรียนเข้าใจว่าขนาดของความเร่งจะเปลี่ยนแปลงตามความเร็วและสอดคล้องกับการวิจัยของ Sutopo (2012) ที่พบว่า นักเรียนเข้าใจว่าทิศของความเร่งจะมีทิศเดียวกับการเคลื่อนที่ นอกจากนี้นักเรียนยังเข้าใจว่าความเร่งแปรผันกับขนาดและทิศทางของความเร็ว

มโนคติกลุ่มที่ 2 เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรงด้วยความเร่งคงที่ เมื่อพิจารณาตามมโนคติตามประเด็นของเนื้อหา มีรายละเอียดดังนี้ 1) ความสัมพันธ์ของปริมาณต่าง ๆ ในการเคลื่อนที่แนวตรงด้วยความเร่งคงที่ พบว่า ก่อนเรียนนักเรียนส่วนใหญ่เข้าใจว่าวัตถุที่หยุดนิ่ง กราฟของตำแหน่งจะต้องอยู่บนแกนเวลาเท่านั้นและนักเรียนยังเข้าใจว่าวัตถุที่เคลื่อนที่ด้วยความเร่งคงที่ กราฟของความเร็วกับเวลาจะต้องเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ และเริ่มจากจุดกำเนิด (0,0) เสมอ นอกจากนี้มีนักเรียนบางส่วนเข้าใจว่าวัตถุที่เคลื่อนที่ด้วยความเร่งคงที่ กราฟของความเร่งกับเวลาจะต้องเป็นบวกเท่านั้นและนักเรียนเข้าใจว่าความเร่งแปรผันตามความเร็วเสมอ 2) กราฟการเคลื่อนที่แนวตรงด้วยความเร่งคงที่ พบว่า ก่อนเรียนนักเรียนส่วนใหญ่ไม่เข้าใจว่าความชันของกราฟตำแหน่งกับ

เวลาหมายถึงความเร็วของวัตถุ รวมทั้งนักเรียนไม่เข้าใจว่าความชันจากกราฟความเร็วกับเวลาหมายถึงความเร่งของวัตถุ และนักเรียนส่วนใหญ่ไม่เข้าใจว่าพื้นที่ใต้กราฟของกราฟความเร็วกับเวลาหมายถึงการกระจัดหรือการเปลี่ยนตำแหน่ง รวมทั้งนักเรียนไม่เข้าใจว่าพื้นที่ใต้กราฟของกราฟความเร่งกับเวลาหมายถึงความเร็วที่เปลี่ยนไป คล้ายกับงานวิจัยของ Beichner (1994) ศึกษาการอธิบายกราฟการเคลื่อนที่พบว่า นักเรียนมองกราฟการเคลื่อนที่ เช่นเดียวกับการมองรูปภาพโดยไม่ได้พิจารณาถึงความสัมพันธ์ของความชันหรือลักษณะการเคลื่อนที่ของวัตถุ เช่นเดียวกับงานวิจัยของ Araujo, Veit & Moreira (2008) ที่ศึกษาการสอนวิชาฟิสิกส์ที่ใช้ชุดกิจกรรมในรูปแบบสื่อการสอนคอมพิวเตอร์เพื่อสำรวจความเข้าใจของนักเรียนเรื่อง การแปลความหมายกราฟการเคลื่อนที่พบว่า ก่อนเรียนนักเรียนไม่เข้าใจกราฟ การเคลื่อนที่โดยนักเรียนไม่สามารถบรรยายและเปรียบเทียบความสัมพันธ์ของความชันและพื้นที่ใต้กราฟของกราฟตำแหน่งกับเวลา ความเร็วกับเวลาและความเร่งกับเวลาได้

มโนคติกลุ่มที่ 3 เรื่อง การตกแบบเสรี พบว่า ก่อนเรียนนักเรียนบางส่วนเข้าใจว่าความเร็วของวัตถุที่ตกลงสู่พื้นแบบเสรีจะเพิ่มขึ้นในช่วงแรกและหลังจากนั้นจะคงที่ รวมทั้งนักเรียนเข้าใจว่าวัตถุที่มีมวลมากจะมีความเร่งในการตกแบบเสรีมากกว่า นอกจากนี้นักเรียนยังเข้าใจว่าความเร่งของวัตถุที่ตกแบบเสรี มีการเปลี่ยนแปลงตามความเร็ว และนักเรียนเข้าใจว่าวัตถุที่เคลื่อนที่ในแนวตั้งที่มีการวกกลับจะมีลักษณะกราฟของความเร็วกับเวลาและความเร่งกับเวลาเช่นเดียวกับกราฟตำแหน่งกับเวลาของวัตถุ สอดคล้องกับงานวิจัยของ Halloun & Hestenes (1985) ศึกษาโมโนคติเคลื่อนที่เกี่ยวกับการเคลื่อนที่ พบว่า

นักเรียนเข้าใจว่าความเร่งของวัตถุที่ตกแบบเสรีขึ้นอยู่กับมวลของวัตถุ เช่นเดียวกับงานวิจัยของ Jugueta (2012) ที่ศึกษามโนคติเคลื่อนที่เรื่องการตกแบบเสรีโดยเปรียบเทียบระหว่างนักศึกษาเอกวิทยาศาสตร์และนักศึกษาที่ไม่ใช่เอกวิทยาศาสตร์ พบว่า ก่อนเรียนนักเรียนเข้าใจว่าความเร่งของวัตถุมีการเปลี่ยนแปลงตามความเร็วของวัตถุที่เกิดขึ้น คล้ายกับงานวิจัยของ Rane (2015) ซึ่งศึกษามโนคติของนักเรียนเรื่อง การตกแบบเสรีและความเร่งเนื่องจากแรงโน้มถ่วงโลก พบว่า ก่อนเรียนนักเรียนเข้าใจว่ากราฟของความเร็วกับเวลาและกราฟความเร่งกับเวลาจะมีลักษณะเช่นเดียวกับกราฟของตำแหน่งกับเวลาและนักเรียนเข้าใจว่าความเร่งของวัตถุที่ตกแบบเสรีขึ้นอยู่กับมวลของวัตถุ

จากข้อมูลข้างต้นพบว่ามโนคติเคลื่อนที่ของนักเรียนเรื่องการเคลื่อนที่แนวตรงที่ค้นพบจากการวิจัยครั้งนี้สอดคล้องกับข้อมูลมโนคติเคลื่อนที่ของนักวิจัยต่างประเทศหลายท่านที่ได้ค้นพบจากการศึกษาหรือวิจัยเกี่ยวกับการเคลื่อนที่แนวตรง แสดงให้เห็นว่าแบบทดสอบวัดมโนคติที่สร้างขึ้นสามารถตรวจสอบมโนคติที่เคลื่อนที่ของนักเรียนได้ดีระดับหนึ่ง

2. การจัดการเรียนรู้แบบติเอสแอลเอ็ม ที่มีต่อมโนคติทางฟิสิกส์เรื่องการเคลื่อนที่แนวตรง

จากการศึกษามโนคติทางฟิสิกส์เรื่องการเคลื่อนที่แนวตรง ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบติเอสแอลเอ็ม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่า คะแนนเฉลี่ยของมโนคติทางฟิสิกส์หลังเรียนมีค่าสูงกว่าก่อนเรียนและค่า $<g>$ เท่ากับ 0.24 เมื่อพิจารณาแยกเป็นกลุ่มมโนคติพบว่า คะแนนเฉลี่ยหลังเรียนของทุกกลุ่มมโนคติมีค่าเพิ่มขึ้น โดยกลุ่มมโนคติที่มีค่าร้อยละของคะแนนเฉลี่ยหลัง

เรียนเพิ่มมากที่สุดคือ กลุ่มที่ 1 เรื่อง ปริมาณ ที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่มีค่า $< g >$ เท่ากับ 0.34 อยู่ระดับปานกลาง ทั้งนี้เนื่องจาก การจัดการเรียนรู้แบบดีเอสแอลเอ็ม เป็นการ เรียนรู้ตามกรอบทฤษฎี Constructivism และ ทฤษฎีการปรับเปลี่ยนมโนคติซึ่งเป็นกระบวนการ กำหนดกลุ่มความคิดที่จำเป็นและตรวจสอบ มโนคติที่คลาดเคลื่อนของนักเรียนทำให้เกิดความแม่นยำในการจัดกลุ่มความคิดที่ เฉพาะและเพียงพอกับสิ่งที่นักเรียนขาดตก บกพร่องโดยการใช้สถานการณ์คู่ขนานคือ

- 1) ใช้คำถามหรือสถานการณ์สร้างความขัดแย้งกับความเชื่อหรือความรู้เดิมของนักเรียน เพื่อให้นักเรียนเกิดการปรับ มโนคติพร้อมกับ
- 2) ทำทหายด้วยสถานการณ์ใหม่เพื่อให้นักเรียน เกิดการสร้างมโนคติใหม่ที่ต้องตั้งขึ้นมา (She, 2003, 2004) การปรับมโนคติที่เกิดขึ้นนั้น สอดคล้องกับแนวคิดของ Piaget (1982 อ้างถึงใน สุรางค์ โค้วตระกูล, 2550) ที่อธิบายว่า การสร้างมโนคติของบุคคลเกิดจากการปรับตัว ผ่านกระบวนการซึมซับและกระบวนการปรับ โครงสร้างทางปัญญาซึ่ง Ramirez & Clement (1993) กล่าวว่า บุคคลจะเปลี่ยนมโนคติเมื่อเกิด ความขัดแย้งในรูปของความไม่สอดคล้องกัน ของมโนคติที่มีอยู่เช่นเดียวกับ Posner (1982) ที่ กล่าวว่า สิ่งสำคัญที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนมโนคติ นั้นจะต้องเกิดความไม่พอใจกับมโนคติเดิมทำให้ ความเชื่อที่มีอยู่คลายลงเมื่อเขาพบว่ามโนคติ เดิมที่มีอยู่นั้นไม่สามารถแก้ปัญหาสถานการณ์ ที่เผชิญอยู่ได้ เมื่อพิจารณาค่า Average Normalized Gain พบว่า มีค่าเท่ากับ 0.24 ซึ่ง แสดงให้เห็นว่านักเรียนมีการปรับมโนคติเพิ่ม ขึ้นในระดับต่ำ ทั้งนี้อาจมีสาเหตุเนื่องมาจาก

- 1) ระยะเวลาในการจัดการเรียนการสอนในการวิจัยครั้งนี้อาจไม่เพียงพอต่อการปรับมโนคติ จากการศึกษางานวิจัยเกี่ยวกับการจัดการ

เรียนรู้แบบดีเอสแอลเอ็ม พบว่า She (2002, 2004) ทำการวิจัยโดยเวลาที่ใช้ในการจัดชุด ความคิดคือ 60 – 80 นาที ต่อหนึ่งชุดความคิดที่ใช้ในการปรับมโนคติคลาดเคลื่อน 1 ข้อ เช่นเดียวกับ Hamzah & Mdzaïn (2010) ใช้ เวลา 8 สัปดาห์ในการศึกษา ส่งผลให้นักเรียน มีการปรับมโนคติอย่างเห็นได้ชัด ในขณะที่ผู้ วิจัยใช้เวลา 16 ชั่วโมงหรือประมาณ 5 สัปดาห์ จึงส่งผลให้นักเรียนบางส่วนเท่านั้นที่มีการปรับ มโนคติ สอดคล้องกับ พงศ์พรหม พรเพิ่มพูน (2556) ที่ใช้เวลาในการวิจัย 5 สัปดาห์ เขา พบว่า หลังจากจัดการเรียนรู้แบบดีเอสแอลเอ็ม แล้วนักเรียนกลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยของมโนคติชีววิทยาเรื่องการรักษาคุณภาพของร่างกาย สูงกว่ากลุ่มควบคุม โดยมีคะแนนเฉลี่ยของมโนคติต่ำกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ 2) มโนคติบางกลุ่มเป็น นามธรรม เช่น มโนคติเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลง ลักษณะของกราฟตำแหน่งกับเวลา ความเร็ว กับเวลาและความเร่งกับเวลาของวัตถุ ทิศทาง ของการกระจัด ความเร็วและความเร่ง เป็นต้น รวมทั้งการทดลองจากเครื่องเคาะสัญญาณ เวลาบางครั้งได้ผลการทดลองที่ไม่ชัดเจน ขึ้น อยู่กับการผลักรถทดลอง ความคมชัดของจุด บนแถบกระดาษตลอดจนอายุการใช้งานของ อุปกรณ์อาจส่งผลให้นักเรียนเกิดความเข้าใจ คลาดเคลื่อนได้ ซึ่ง She (2003) ได้เสนอแนะว่า ชุดความคิดที่ใช้ในการจัดสถานการณ์ การ เรียนรู้ควรแสดงให้นักเรียนเห็นผลที่เกิดขึ้น จริงเพื่อที่จะนำไปสู่การสร้างกลุ่มความคิด ใหม่ 3) ความไม่สอดคล้องของภาษาในชีวิต ประจำวันและภาษาที่ใช้ในหนังสือเรียนถือว่าเป็น สิ่งสำคัญที่จะส่งผลให้นักเรียนเกิดความ สับสน (ปฐมาภรณ์ พิมพ์ทอง, 2549; Chiu, 2008) ซึ่งเห็นได้เด่นชัดจากผลการวิจัยเรื่อง ปริมาณที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่ พบว่า ก่อน การจัดการเรียนรู้ นักเรียนทุกคนบอกตำแหน่ง

ของวัตถุตามเส้นทางการเคลื่อนที่ หลังจากที่มีการจัดการเรียนรู้แบบดีเอสแอลเอ็มพบว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีการปรับมโนคติเรื่องตำแหน่ง ได้ถูกต้องแต่ยังคงมีนักเรียนบางส่วนที่บอกตำแหน่งโดยระบุเส้นทางการเคลื่อนที่เนื่องจากในชีวิตประจำวันนั้นเมื่อถามตำแหน่งของวัตถุสิ่งแรกที่เรานึกถึงคือเส้นทางที่ใช้เดินทางไปถึงสถานที่หรือวัตถุนั้น ๆ นอกจากนี้ขณะจัดกิจกรรมการเรียนรู้พบว่านักเรียนสามารถเข้าใจนิยามของระยะทางได้ดีกว่าการกระจัด เพราะมีความสอดคล้องกับคำว่า ระยะทางที่ใช้ในชีวิตประจำวันซึ่งหมายถึงเส้นทางทั้งหมดที่วัตถุใช้ในการเคลื่อนที่ แต่เมื่อให้นักเรียนพิจารณานิยามของการกระจัดมโนคติเกี่ยวกับระยะทางยังคงฝังลึกและชักจูงให้นักเรียนเกิดความสับสนระหว่างนิยามของระยะทางและการกระจัด รวมทั้งคำว่าอัตราเร็วและความเร็ว ซึ่งขณะจัดกิจกรรมการเรียนรู้พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่สามารถบอกนิยามของอัตราเร็วและความเร็วได้ถูกต้อง แต่เมื่อทดสอบหลังจากที่สอนเนื้อหาครบแล้วพบว่า นักเรียนบางส่วนยังคงสับสนนิยามของอัตราเร็วและความเร็ว ทั้งนี้เนื่องจากในชีวิตประจำวันของนักเรียนจะคุ้นเคยกับคำว่า ความเร็ว ที่เกิดจากระยะทางที่วัตถุเคลื่อนที่ได้ในเวลาต่าง ๆ โดยความเร็วในชีวิตประจำวันนั้นทางฟิสิกส์นิยามโดยใช้คำว่าอัตราเร็ว ส่วนคำว่าความเร็วทางฟิสิกส์นิยามจากการกระจัดที่วัตถุเคลื่อนที่ได้ต่อหนึ่งหน่วยเวลา สอดคล้องกับงานวิจัยของ Chiu (2008) ที่ศึกษาเกี่ยวกับมโนคติคลาดเคลื่อนของความเร็ว เฉลี่ยจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ พบว่าความไม่สัมพันธ์กันของภาษาพูดและภาษาที่ใช้ในหนังสือทำให้นักเรียนเกิดความสับสนเมื่อมาเรียนในห้องเรียนและเกิดเป็นมโนคติที่คลาดเคลื่อนในที่สุด 4) ประสบการณ์ในชีวิตประจำวัน ซึ่งก่อนที่จะเข้ามาเรียนในห้องเรียน

นั้นนักเรียนมีมโนคติเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ที่ได้จากประสบการณ์ในชีวิตประจำวันหรือการปฏิสัมพันธ์ในสังคมซึ่งบางครั้งอาจขัดแย้งกับหลักการที่ถูกต้องตามหลักทางวิทยาศาสตร์ (Wandersee, 1994; Duit, 1999 อ้างถึงใน ปฐมภรณ์ พิมพ์ทอง, 2549; Novak, 1985 อ้างถึงในแสงเดือน เจริญนิม, 2552) จากการวิจัยพบว่า หลังจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบดีเอสแอลเอ็ม นักเรียนยังคงมีความเข้าใจคลาดเคลื่อนว่า วัตถุที่กำลังเคลื่อนที่อยู่ ถ้าอยู่ที่ตำแหน่งเดียวกันจะต้องมีความเร็วเท่ากัน เมื่อสอบถามนักเรียนในห้องเรียนนักเรียนบอกว่า ถ้าต้องการจะให้รถเคลื่อนที่ไปอยู่ตำแหน่งเดียวกับรถที่อยู่ข้างหน้า เราต้องเพิ่มความเร็วให้เท่ากับความเร็วของรถคันที่อยู่ข้างหน้า และเมื่อให้นักเรียนพิจารณาความเร่งของมะม่วงและส้มโอที่หล่นจากต้นที่ระดับความสูงเดียวกันพบว่า นักเรียนส่วนใหญ่ตอบว่าส้มโอมีความเร่งมากกว่าเพราะมีน้ำหนักมากกว่า มะม่วง แสดงให้เห็นว่านักเรียนเข้าใจว่าวัตถุที่มีมวลมากจะมีความเร่งในการตกแบบเสรีมากกว่า จากข้อมูลจะเห็นได้ว่านักเรียนได้สร้างองค์ความรู้จากประสบการณ์ของตนเองซึ่งมีความขัดแย้งกับความรู้ในห้องเรียนและยากต่อการเปลี่ยนแปลงเนื่องจากมีความคงทนของมโนคติคลาดเคลื่อน

ข้อเสนอแนะ

1. การวิจัย พบว่า เวลา 5 สัปดาห์ไม่เพียงพอต่อการปรับโน้มนำเรื่อง การเคลื่อนที่ แนวตรง ตามแผนที่ออกแบบไว้ ดังนั้นควร กำหนดเวลาในการจัดการเรียนรู้ให้เหมาะสม และเพียงพอเพื่อให้ นักเรียนเกิดการปรับโน้มนำ ที่ถูกต้องเพิ่มมากขึ้น

2. การออกแบบสถานการณ์ใน แผนการจัดการเรียนรู้ บางมโนคติอาจต้องใช้สถานการณ์มากกว่าหนึ่งสถานการณ์ เพื่อให้เพียงพอในการปรับโน้มนำและครอบคลุม

เนื้อหาของมโนตินั้น ๆ เช่น มโนติเกี่ยวกับ อัตราเร็วและความเร็ว อาจจะใช้รูปภาพ สถานการณ์จำลองคอมพิวเตอร์และการลงมือ ทำกิจกรรม เพื่อให้ นักเรียนสามารถเข้าใจและ สังเกตเห็น ผลที่เกิดขึ้นได้อย่างชัดเจน

3. สถานการณ์ที่ใช้ในขั้นนำเข้าสู่บท เรียนเพื่อตรวจสอบมโนติคลาดเคลื่อนก่อน เรียนของนักเรียนและสถานการณ์ที่ใช้ท้าทาย เพื่อตรวจสอบการปรับโน้มนำของนักเรียน ควร เป็นสถานการณ์คู่ขนานเพื่อให้ง่ายต่อการเชื่อมโยงและสรุปไปสู่มโนติที่ถูกต้อง

เอกสารอ้างอิง

- กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). *สาระมาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ใน หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- ณัฐติยาภรณ์ หยกอุบล. (2555). *สอนให้คิดด้วยจิตวิทยาศาสตร์*. นนทบุรี: บุ๊ค พอยท์.
- ปฐมาภรณ์ พิมพ์ทอง. (2549). การเปลี่ยนแปลงแนวคิดเรื่องการละลายของนักเรียนชั้นประถมศึกษา ปีที่ 6. *วารสารเกษตรศาสตร์ (สังคม)*, 27(1), 1-8.
- พงศ์พรหม พรเพิ่มพูน. (2556). *ผลการใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบสถานการณ์สองบทบาทที่มีต่อ มโนทัศน์ เรื่อง การรักษาดุลยภาพของร่างกายและความสามารถในการให้เหตุผลเชิง วิทยาศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย*. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขา วิชาการศึกษาศาสตร์, บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- พิชา ชัยจันดี. (2552). *ความเข้าใจมโนติทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง การสังเคราะห์ด้วยแสง ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เมื่อใช้ยุทธศาสตร์การสอนเพื่อเปลี่ยนมโนติและความสัมพันธ์ ระหว่างความเชื่อเกี่ยวกับแรงจูงใจกับการเปลี่ยนมโนติ*. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหา บัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา, บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- ไพโรจน์ เต็มเดชชาติพงศ์. (2550). *การศึกษาการเปลี่ยนมโนติของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษา ตอนปลาย เรื่อง หน้าที่ยีนโดยใช้กรอบการตีความหลายมิติ*. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา, บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- ภาพ เลหาโพบูลย์. (2542). *แนวการสอนวิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง)* (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.

- วิจารณ์ พานิช. (2555). *ครูแห่งศตวรรษที่ 21 ต้องช่วยแก้ไขความรู้อันผิด ๆ ของนักเรียน*. สืบค้น 5 สิงหาคม 2557 จาก <http://www.lripsm.wix.com./21st#!-21/c6he>.
- สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (องค์การมหาชน). (2557). *ประกาศและรายงานผลการทดสอบ O-NET (ออนไลน์)*. จาก <http://www.niets.or.th/>, สืบค้น 10 พฤษภาคม 2557.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2557). *ผลการประเมิน PISA 2012 คณิตศาสตร์ การอ่านและวิทยาศาสตร์ นักเรียนรู้อะไรและทำอะไรได้บ้าง*. กรุงเทพฯ: กระทรวงศึกษาธิการ.
- สุรางค์ ไคว์ตระกูล. (2550). *จิตวิทยาการศึกษา*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- แสงเดือน เจริญนิม. (2552). *การพัฒนารูปแบบการเรียนรู้การสอนที่สร้างเสริมมโนทัศน์และการแก้ปัญหาในวิชาฟิสิกส์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย*. วิทยานิพนธ์ปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาหลักสูตรและการสอน, บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- Araujo, I.S., Moreira, M.A. & Veit, E.A. (2008). Physics student' performance using computational modeling activities to improve kinematics graphs interpretation modeling activities to improve kinematics graphs interpretation. *Science Direct Computer & Education*. 50, 1128–1140.
- Beichner, R. J. (August, 1994). Testing student interpretation of kinematics graphs. *American Association of Physics Teachers*. 62(8).
- Chi, M.et.al. (1994). From things to processes : a theory of conceptual change for learning science concepts. *Learning and Instruction*. Elsevier Science. 4(1).
- Chiu, Y.J. (2008). *A study on the Misconceptions of Average Velocit from Teaching and Learning Approaches*. *Conference of Asian Science Education*, February 2005, Taiwan : Kaohsiung.
- Corcoran, T. (2005). *Upgrading the Quality of Science Education*. *National Conference*, September 2005. Thailand: Bangkok.
- Crouch, C.H. & Mazur, E. (September, 2001). Peer Instruction: Ten years of experience and results. *American Association of Physics Teacher*. 69(9).
- Driver, R. (1994). *Misconceptions about Motion*. *Research into children's ideas*. London: Routledge.
- Hake, R. R. (1998). Interactive–engagement vs traditional methods: A six–thousand–student survey of mechanics test data for introductory physics courses. *American Journal of Physica*. 61(1), 64–74.
- Halloun, I. A. & Hestenes, D. (1985). Common Sense Concepts about of Motion. *American of Journal of Physics*.
- Hamzah, M.S. & Mdzain, A.N. (2010). The Effect of Cooperative Learning with DSLM on Conceptual Understanding and Scitific Reasoning among Form Four Physics Students with Different Motivation Level. *Bulgarian Journal of Science and Education*. Policy (BJSEP). 4(2).

- Jugueta, E. A. D., Go, C. K. C. & Indias, J. M. M. (August, 2012). Free fall misconceptions: A comparison between science and non-science university majors. *Lat. Am. J. Phys. Educ.* 6(1), 145–148.
- Posner, G. J. (1982). Accommodation of a scientific concept: Toward a theory of Conceptual change. *Science Education*. 212–214.
- Rane, L. V. (2015). Investigating Student's Conceptual Understanding of Free Fall Motion and Acceleration Due to Gravity. *IJAPRR International Peer Reviewed Refereed Journal*, 2(5), 1–8.
- Rea-Ramirez, M. A. & Clement, J. (1998). *In Search of dissonance: the Evolution of dissonance in Conceptual Change theory*. Paper presented at the annual meeting of National Association of Research in Science Teaching. San Diego, CA: 15.
- Sen, S. (2011). Effect of Conceptual Change Texts Assisted Dual Situated Learning Model on Achievement. *Journal of Education*, 367–379.
- Shaffer, P.S. & McDermott, L.C. (October, 2005). A research-based approach to improving student understanding of vector nature of kinematical concepts. *American Association of Physics Teacher*. 73(10), 921–930.
- She, H. C. (2002). Concepts of a higher hierarchical level require more dual situated learning events for conceptual change: a study of air pressure and buoyancy. *INT.J.SCI.EDUC.* 24, 981–996.
- She, H. C. (2003). DSLM Instructional Approach to Conceptual Change Involving Thermal Expansion. *Research in science technological education*. 21.
- She, H. C. (2004). Facilitating Changes in Ninth Grade Students' Understanding of Dissolution and Diffusion through DSLM Instruction. *Research in science Education*. 503–525.
- Sternberg, R.J. (2009). *Cognitive Psychology* (5thed.) USA. 244.
- Sutopo. (2012). Impact of Representational Approach on the Improvement of Students' Understanding of Acceleration. *Journal Pendidikan Fisika Indonesia*. 8, 161–173.
- Thornton, R. K. & Sokoloff, D. R. (April, 1998). Assessing student learning of Newton's laws: The Force and Motion Conceptual Evaluation and the Evaluation of Active Learning Learning Laboratory and Lecture Curricula. *American Association of Physics Teachers*. 66(4), 338–352.
- Trowbridge, D. E. & McDermott, L. C. (1980). Investigation of student understanding of the concept of velocity in one dimension. *American Association of Physics Teachers*. 48(12).