

# รูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อเปลี่ยนแปลงมโนคติ ที่คลาดเคลื่อนทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย

## Learning Management Model for Changing Misconceptions in Science for High School Students

จตุพร พงศ์พีระ<sup>1</sup> และประสาธน์ เนื่องเฉลิม<sup>2</sup>  
Jatuporn Pongpeera<sup>1</sup> and Prasart Nuangchalerm<sup>2</sup>

### บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ 1) สร้างรูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อเปลี่ยนแปลงมโนคติที่คลาดเคลื่อนทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย 2) ศึกษาผลการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อเปลี่ยนแปลงมโนคติที่คลาดเคลื่อนทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ตามประเด็น ดังนี้ 2.1) เปรียบเทียบมโนคติที่คลาดเคลื่อนทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน 2.2) ศึกษาเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนจากการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้ เพื่อเปลี่ยนแปลงมโนคติที่คลาดเคลื่อนทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนจำนวน 22 คน ปีการศึกษา 2559 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย 1) แผนการจัดการเรียนรู้จำนวน 8 แผน 2) แบบทดสอบวัดมโนคติทางวิทยาศาสตร์ และ 3) แบบสอบถามวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์

ผลการวิจัยพบว่า

1. รูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อเปลี่ยนแปลงมโนคติที่คลาดเคลื่อนทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นมี 6 องค์ประกอบ ได้แก่ 1) แนวคิดและทฤษฎีพื้นฐาน 2) วัตถุประสงค์ 3) ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ ซึ่งมี 4 ขั้น ได้แก่ (1) การวิเคราะห์ลักษณะมโนคติ (2) การตรวจสอบมโนคติที่คลาดเคลื่อน (3) การปรับเปลี่ยนมโนคติและ (4) การจัดการเรียนรู้ด้วยสถานการณ์ใหม่ 4) ระบบสังคม 5) หลักการตอบสนอง และ 6) ระบบสนับสนุน

2. ผลการใช้รูปแบบการพัฒนาการจัดการเรียนรู้เพื่อ เปลี่ยนแปลงมโนคติที่คลาดเคลื่อนทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย 2.1) นักเรียนที่เรียนด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อเปลี่ยนแปลงมโนคติที่คลาดเคลื่อนทางวิทยาศาสตร์ มีมโนคติที่คลาดเคลื่อนทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนน้อยกว่าก่อนเรียน และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนจากการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อเปลี่ยนแปลงมโนคติที่คลาดเคลื่อนทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายภาพรวมอยู่ในระดับมาก

**คำสำคัญ:** การเปลี่ยนแปลงมโนคติ ความคลาดเคลื่อนทางวิทยาศาสตร์ เจตคติทางวิทยาศาสตร์

<sup>1</sup> นักศึกษาระดับปริญญาเอก สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยมหาสารคาม มหาสารคาม 44000  
Ph.D. Candidate in Curriculum and Instruction, Mahasarakham University, Mahasarakham 44000, Thailand

<sup>2</sup> อาจารย์ประจำ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม มหาสารคาม 44000  
Faculty of Education, Mahasarakham University, Mahasarakham 44000, Thailand

\* Corresponding author, e-mail: kae\_604@hotmail.com

## ABSTRACT

The purposes of this study were: 1. to create learning management model for changing misconceptions in science for students, and 2. to study results of learning management model for changing misconceptions in science for students as the topics of 2.1) to compare misconceptions of students using between pretest and posttest score 2.2) to study students' scientific attitude in learning management for changing misconceptions in science. The samples consisted of 22 high school students in the academic year of 2016. The research instruments were 1) 8 lesson plans, 2) science conception test, and 3) questionnaire measuring scientific attitudes. The research results were as follows : 1. The developing of learning management model had 6 components, which were (1) theory, approach, principles of instructional model (2) the purposes of model, (3) syntax of learning is consisted of 4 steps of 3.1) analysis of concept, 3.2) check of misconceptions, 3.3) change of conception, and 3.4) learning management with new situation, (4) social system, (5) principles of response, and (6) supported system. 2. Result from using developed learning management model for changing misconceptions in science of high school students as follow (1) Comparing pre-and posttests of scientific misconception, students who had learned using instructional model to change scientific misconception had decreased in scientific misconception score, and (2) students who had learned by the instructional model had high level of scientific attitude.

**Keywords:** Conceptual Change, Misconception in Science, Scientific Attitude

## บทนำ

การศึกษาเป็นกระบวนการหนึ่งที่สำคัญในการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ ความเจริญก้าวหน้าทางด้านเทคโนโลยีผนวกกับความเฉลียวฉลาดของมนุษย์ในศตวรรษที่ 21 ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วของข้อมูลสารสนเทศซึ่งส่งผลต่อการเรียนรู้และดำรงชีวิตของมนุษย์ ผู้เรียนในยุคนี้ต้องมีความสามารถในการคิดเชิงระบบ การคิดเชิงเหตุผล คิดแก้ปัญหาและตัดสินใจบนพื้นฐานของข้อมูลสารสนเทศต้องประยุกต์ทักษะพื้นฐานในการดำรงชีวิต รวมทั้งต้องพัฒนาทักษะใหม่ๆ เพื่อรองรับการเปลี่ยนแปลงของสังคม (สุเทพ อ่วมเจริญ, 2553, น. 65) การเรียนรู้วิทยาศาสตร์มุ่งเน้นให้ผู้เรียนสามารถประยุกต์ความรู้วิทยาศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวัน นำไปใช้ในการอธิบายปรากฏการณ์ต่าง ๆ ที่ผู้เรียนพบเห็นได้ แต่ในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์มีความยากเพราะลักษณะการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบดั้งเดิมเน้นการจัดการเรียนการสอนตามแนวคิดประจักษ์นิยม (Empiricism) ที่เชื่อว่าการได้มาซึ่งความรู้ หมายถึง การใช้กระบวนการแสวงหา

ความรู้ทางวิทยาศาสตร์พิสูจน์ว่าความรู้นั้นเป็นจริง และมักเป็นการเรียนรู้ของแต่ละบุคคล ซึ่งในปัจจุบันนักการศึกษาวิทยาศาสตร์จึงพยายามทำความเข้าใจกระบวนการที่ทำให้เกิดการเรียนรู้ของแต่ละบุคคลโดยอาศัยแนวคิดการสร้างความรู้ด้วยตัวเอง (Constructivist) เป็นแนวคิดสำคัญในการได้มาของความรู้ขึ้นอยู่กับทั้งปรากฏการณ์ความรู้ที่มีอยู่และการแปลความหมายของความรู้ที่ผู้เรียนกระบวนการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ผู้เรียนจะเป็นผู้สร้างความรู้ขึ้นได้เองจากความเข้าใจ ภาพในตนเองและสิ่งรอบ ๆ ตัว ที่มีอยู่ก่อนแล้ว ผู้เรียนอาจจะเรียนรู้ได้โดยการเชื่อมโยงสิ่งที่จะเรียนรู้ใหม่ให้เข้ากันได้กับสิ่งที่รู้แล้ว (กิงฟ้า สีนุวงศ์, 2537, น. 92) ความรู้ที่มีอยู่ก่อนแล้วสามารถช่วยให้ผู้เรียนเรียนรู้สิ่งใหม่ได้ค่ากล่าวนี้สอดคล้องกับทฤษฎีการสอนของบรูเนอร์ Bruner, Goodnow and Austin (1956) โดยมีแนวคิดเชื่อว่าจุดประสงค์ของการศึกษาอยู่ที่การจัดการให้ผู้เรียนได้เข้าใจในโครงสร้างของความรู้ และให้ความสำคัญของการเรียนรู้ในมิติแต่ข้อมูลและผู้เรียน

ได้ค้นพบมีค่อนข้างมาก และการที่ผู้เรียนพยายามทำความเข้าใจข้อมูลเพื่อหาคำตอบนั้นอาจทำให้เกิดมโนคติที่คลาดเคลื่อนได้

มโนคติที่คลาดเคลื่อนเป็นสิ่งที่สามารถปรับให้เกิดความถูกต้องได้ยากและเมื่อเกิดมโนคติที่คลาดเคลื่อนแล้วจะคงอยู่กับนักเรียนเป็นเวลานานซึ่งหากไม่ทำการแก้ไขมโนคติที่คลาดเคลื่อนก็จะส่งผลต่อการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ทำให้นักเรียนเกิดการยอมรับมโนคติทางวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้องในระดับมโนคติที่สูงขึ้นลดลง (Treagust and Duit, 2008, pp. 299-302) การจะทำการปรับแก้มโนคติที่คลาดเคลื่อนจำเป็นต้องอาศัยกระบวนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้นให้นักเรียนเกิดการสร้างความรู้ที่สำคัญและเกิดจากการที่นักเรียนนั้นใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์โดยการสังเกตข้อเท็จจริงรวบรวมข้อมูลจากประสบการณ์ที่นักเรียนได้พบในชีวิตประจำวันรวมทั้งมีกระบวนการจัดการกระทำข้อมูลอธิบายข้อมูลที่ได้พบเจออย่างมีเหตุผลเพื่อสร้างองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ การที่นักเรียนสามารถสร้างมโนคติที่ถูกต้องได้จะช่วยให้สามารถระบุวัตถุประสงค์ปรากฏการณ์ที่อยู่รอบตัวในสิ่งแวดล้อมได้เกิดการจัดประเภทของข้อมูลของสิ่งเร้าต่างๆ จากสิ่งแวดล้อมอย่างเป็นระบบสามารถอธิบายการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นในสิ่งแวดล้อมได้ และผลที่เกิดขึ้นนี้จะนำไปสู่การสร้างความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในระดับสูงขึ้นโดยอาจเกิดการพัฒนาเป็นหลักการหรือทฤษฎีได้ในที่สุด

มโนคติทางวิทยาศาสตร์เป็นเป้าหมายของการรู้วิทยาศาสตร์ โดยจะเห็นได้จากหลักสูตรวิทยาศาสตร์ในระดับชาติและนานาชาติได้ให้ความสำคัญกับมโนคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน (Bilgin and Geban, 2006) ดังนั้นในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ครูจึงต้องพยายามจัดกิจกรรมให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้อินทรีย์ทางวิทยาศาสตร์ เพื่อนำมาใช้ในการอธิบายปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ รวมทั้งใช้ในการตัดสินใจเหตุการณ์หรือสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ในสังคม ทั้งนี้การเรียนรู้นี้แนวคิดดังกล่าวตั้งอยู่บนพื้นฐานของทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง (Constructivism) ซึ่งเป็นทฤษฎีเกี่ยวกับการเรียนรู้ โดยจะให้ความสำคัญกับบทบาทของผู้เรียนใน

การสร้างความเข้าใจและสร้างความหมายของสิ่งที่ได้เรียนรู้มากกว่าการส่งผ่านความรู้จากความจริง (Lowenthal and Muth, 2008) การเรียนรู้ตามทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง อาจกล่าวได้ว่านักเรียนเป็นผู้ปรับโครงสร้างของมโนคติใหม่ให้สอดคล้องกับมโนคติเดิมมากกว่าการดูดซึมมโนคติใหม่ๆ และเป็นผู้สร้างความหมายของมโนคติจากประสบการณ์ที่ตนเองต้องพบเจอ หรือนักเรียนเป็นผู้สร้างความรู้จากการมีปฏิสัมพันธ์กับประสบการณ์ที่ได้รับการเรียนรู้

เจตคติทางวิทยาศาสตร์เป็นสิ่งสำคัญสำหรับการดำรงชีพเป็นนักวิทยาศาสตร์ ซึ่งนักเรียนที่เรียนวิทยาศาสตร์ควรมีความรู้เกี่ยวกับพลังแรงขับที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ในการทำงาน ดังนั้นเจตคติทางวิทยาศาสตร์จึงควรพัฒนาให้เกิดขึ้นกับนักเรียน การแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ซึ่งนักวิทยาศาสตร์จะใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์หรือวิธีแก้ปัญหาอื่น ๆ เพื่อศึกษาหาความรู้ได้ผลดีนั้น ขึ้นอยู่กับการคิดการกระทำที่อาจเป็นอุปนิสัยของนักวิทยาศาสตร์ผู้นั้น ความรู้สึกลึกซึ้งดังกล่าวนี้จัดเป็นเจตคติทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Attitude) ผู้ที่มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ควรจะมีคุณลักษณะอันประกอบไปด้วย ความอยากรู้อยากเห็น ความรับผิดชอบและเพียรพยายาม ความมีเหตุผล ความมีระเบียบวินัยและรอบคอบ ความซื่อสัตย์ และความมีใจกว้าง ซึ่งคุณลักษณะทั้ง 6 ประการนี้ เรียกว่าเจตคติทางวิทยาศาสตร์ซึ่งเป็นสิ่งจำเป็น เพราะเป็นประโยชน์ในการทำงานและการดำรงชีวิต ดังนั้นกระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์นั้น นักวิทยาศาสตร์เป็นผู้ดำเนินการแก้ปัญหาตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์จึงต้องใช้ทักษะทางวิทยาศาสตร์ในการแก้ปัญหาตามขั้นตอนทางวิทยาศาสตร์ด้วย (ภพเลาห์ไพบูลย์, 2540, น. 14) ซึ่งในการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อเปลี่ยนแปลงมโนคติที่คลาดเคลื่อนทางวิทยาศาสตร์นั้น นักเรียนจึงมีความจำเป็นที่จะต้องศึกษาเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนควบคู่ไปกับการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ และเพื่อที่นักเรียนจะได้มีคุณลักษณะทางวิทยาศาสตร์ที่เรียกว่า เจตคติทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งทำให้เกิดอุปนิสัยที่ดีงามด้วย

งานวิจัยในครั้งนี้ เป็นงานวิจัยที่มุ่งพัฒนารูปแบบ การจัดการเรียนรู้เพื่อเปลี่ยนแปลงมโนคติที่คลาดเคลื่อน ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นวิธีการที่มีความสำคัญในการ พัฒนาให้ผู้เรียนมีความเข้าใจในมโนคติทางวิทยาศาสตร์ ที่ถูกต้องสามารถเปลี่ยนแปลงมโนคติที่คลาดเคลื่อน เกี่ยวกับมโนคติวิทยาศาสตร์ได้อย่างเข้าใจ สามารถนำไป ใช้ในชีวิตประจำวันและทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างถูกต้อง จากเหตุผลและปัญหาดังกล่าวผู้วิจัยจึงสนใจที่จะพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อเปลี่ยนแปลงมโนคติที่คลาดเคลื่อนทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย เพื่อนำไปพัฒนาและทดลองใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อเปลี่ยนแปลงมโนคติที่คลาดเคลื่อนทางวิทยาศาสตร์ อันจะส่งผลให้เกิดความเปลี่ยนแปลงและพัฒนาให้ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจที่ถูกต้องต่อไป

## วัตถุประสงค์

1. เพื่อสร้างรูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อเปลี่ยนแปลงมโนคติที่คลาดเคลื่อนทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย

2. เพื่อศึกษามผลการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อเปลี่ยนแปลงมโนคติที่คลาดเคลื่อนทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายตามประเด็นดังนี้

2.1 เปรียบเทียบมโนคติที่คลาดเคลื่อนทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อเปลี่ยนแปลงมโนคติที่คลาดเคลื่อนทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย

2.2 ศึกษาเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนจากการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อเปลี่ยนแปลงมโนคติที่คลาดเคลื่อนทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย

## วิธีดำเนินการวิจัย

**การวิจัยระยะที่ 1** การศึกษาข้อมูลพื้นฐาน (Contextual Study) สภาพปัจจุบัน แนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับรูปแบบการจัดการเรียนรู้เปลี่ยนแปลงมโนคติที่คลาดเคลื่อนทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย

กลุ่มเป้าหมาย ได้แก่ ครูผู้สอนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายที่สอนในรายวิชาฟิสิกส์ ใช้วิธีการตอบแบบสอบถาม

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ แบบสอบถามและการสัมภาษณ์ความคิดเห็นของครูผู้สอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อศึกษาสภาพปัจจุบันและความคิดเห็นเกี่ยวกับสภาพการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ รายวิชาฟิสิกส์ เนื้อหาสาระที่ต้องเร่งแก้ไข

**การวิจัยระยะที่ 2** ร่างรูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อเปลี่ยนแปลงมโนคติที่คลาดเคลื่อนทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย มีขั้นตอนในการศึกษาดังนี้

1. กลุ่มเป้าหมาย ได้แก่ ผู้เชี่ยวชาญตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ได้มาโดยการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) รวมทั้งสิ้นจำนวน 10 คน ได้แก่ 1) ด้านเนื้อหาวิชาฟิสิกส์ จำนวน 3 ท่าน 2) ด้านเนื้อหาการสอนเพื่อเปลี่ยนแปลงแนวคิดวิทยาศาสตร์ จำนวน 2 ท่าน 3) ด้านหลักสูตรและการสอน จำนวน 2 ท่าน 4) ด้านการวัดและประเมินผล จำนวน 1 ท่าน และ 5) ด้านการสอนวิชาฟิสิกส์ ในระดับมัธยมศึกษา จำนวน 2 ท่าน

จากการนำร่างรูปแบบการจัดการเรียนรู้ไปให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบและประเมินพิจารณาอมรับว่าเป็นรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่สามารถนำไปใช้ได้ ผลการประเมินร่างรูปแบบการจัดการเรียนรู้มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.85 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.54 มีความเหมาะสมมาก

2. กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนยางชุมน้อยพิทยาคม จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวน 40 คน ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 28 ที่อยู่ในกลุ่มประชากรแต่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อเปลี่ยนแปลงมโนคติที่คลาดเคลื่อนทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 8 แผน

2. แบบทดสอบวัดมโนคติทางวิทยาศาสตร์

ค่าความยากมีค่าอยู่ระหว่าง 0.30 - 0.80 และค่าอำนาจจำแนกมีค่าอยู่ระหว่าง 0.20 - 0.80 ค่าความเชื่อมั่นแบบทดสอบทั้งฉบับจากสูตรของ Kuder Richardson-20 มีค่าเท่ากับ 0.82

3. แบบสอบถามวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์

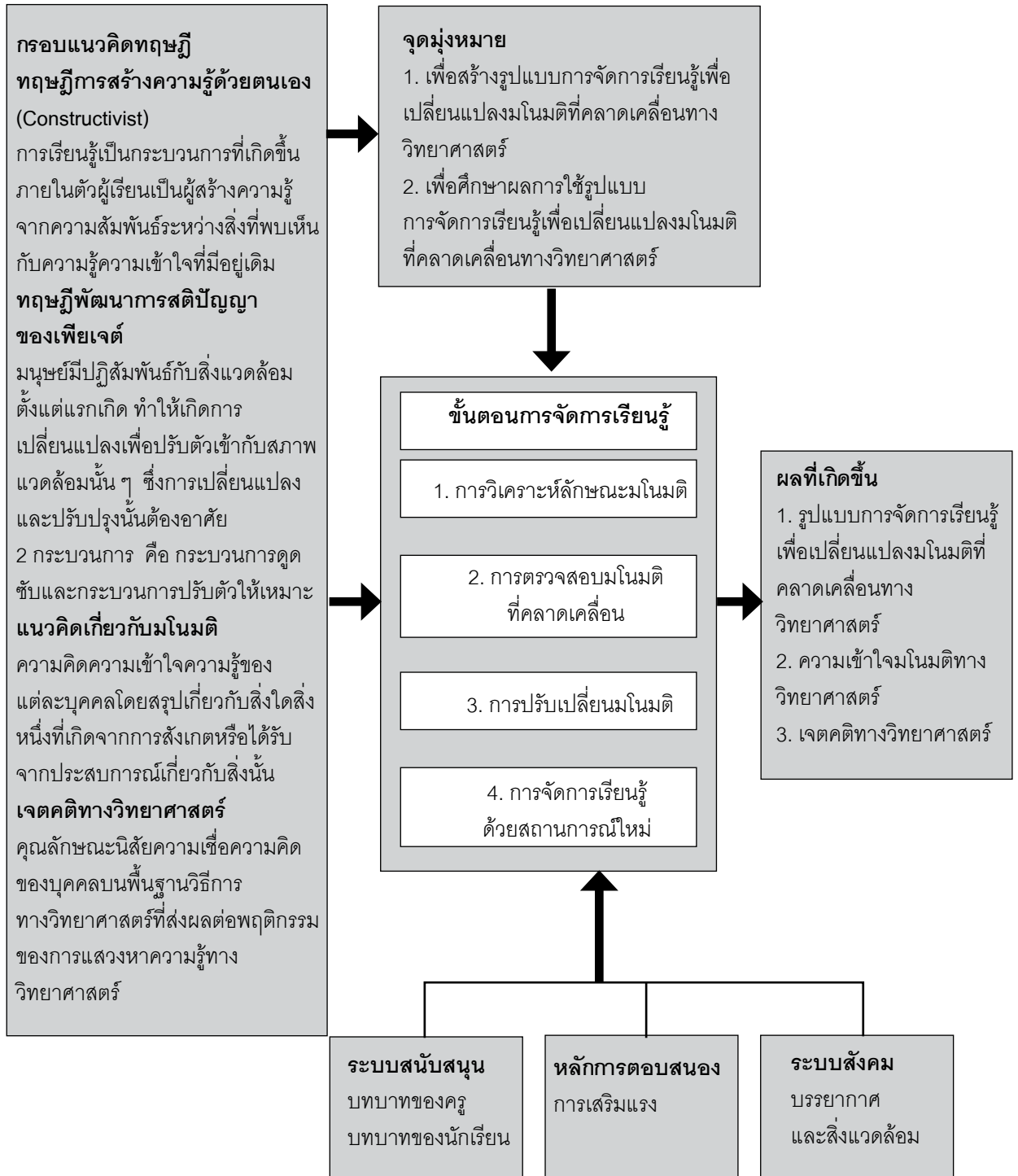
ค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถามวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.906

**การวิจัยระยะที่ 3** การทดลองใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อเปลี่ยนแปลงมโนคติที่คลาดเคลื่อนทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย

กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนลินฟ้าพิทยาคม อำเภอยางชุมน้อย จังหวัดศรีสะเกษ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 28 ซึ่งกำลังเรียนอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 จำนวน 1 ห้อง นักเรียนจำนวน 22 คน ซึ่งได้มาโดยการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) โดยใช้หน่วยการสุ่มเป็นโรงเรียนและห้องเรียน จากนั้นจึงทำการสุ่มหน่วยของตัวอย่างจากห้องเรียนโดยการจับสลาก

## ผลการวิจัย

1. ได้รูปแบบที่พัฒนาขึ้นจากการศึกษาสังเคราะห์แนวคิด ทฤษฎี และร่างรูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อเปลี่ยนแปลงมโนคติที่คลาดเคลื่อนทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย มี 6 องค์ประกอบ ได้แก่ แนวคิด ทฤษฎี วัตถุประสงค์ ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ 4 ขั้นตอน ระบบสนับสนุน หลักการตอบสนอง ระบบสังคม และผลการนำไปใช้ ซึ่งผู้วิจัยได้ศึกษาและพัฒนาขึ้น เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเปลี่ยนแปลงมโนคติที่คลาดเคลื่อนทางวิทยาศาสตร์



ภาพที่ 1 รูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อเปลี่ยนแปลงมโนคติที่คลาดเคลื่อนทางวิทยาศาสตร์

เมื่อนำผลมาวิเคราะห์พบว่าผลการประเมินความเหมาะสมโดยผู้เชี่ยวชาญพบว่าในทุกองค์ประกอบ มีค่าเฉลี่ยความเหมาะสมอยู่ระหว่าง 3.60 - 4.20 ซึ่งค่าเฉลี่ยดังกล่าวอยู่ในระดับความเหมาะสมมากทุกรายการประเมิน และค่าเฉลี่ยดังกล่าวมีค่ามากกว่า 3.50 แสดงว่า ในแต่ละองค์ประกอบของรูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อเปลี่ยนแปลงมโนคติที่คลาดเคลื่อนทางวิทยาศาสตร์ มีความเหมาะสม

สามารถนำไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างได้และเมื่อพิจารณาในรายละเอียดพบว่า รายการประเมินที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด 3 อันดับแรก คือ จุดมุ่งหมายของรูปแบบ (4.20) ระบบสังคม (3.93) และระบบสนับสนุนของรูปแบบ (3.87) ตามลำดับ

2. ผลการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อเปลี่ยนแปลงมโนคติที่คลาดเคลื่อนทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย

ตารางที่ 1 เปรียบเทียบคะแนนความรู้ความเข้าใจมโนคติทางวิทยาศาสตร์ระหว่างก่อนและหลังเรียน

ประเด็น	ข้อที่	SU (มโนคติทางวิทยาศาสตร์ที่สมบูรณ์)		PSU (มโนคติทางวิทยาศาสตร์ที่คลาดเคลื่อน)		p
		ก่อนเรียน	หลังเรียน	ก่อนเรียน	หลังเรียน	
<b>การเคลื่อนที่ในมิติ</b>						
ปริมาณทางฟิสิกส์	1	6	18	9	4	0.002
<b>ตำแหน่ง ระยะทาง</b>						
การกระจัด	2	2	19	14	2	0.000
	3	3	18	16	2	0.000
อัตราเร็ว ความเร็ว	4	8	22	8	0	0.004
	5	8	22	12	0	0.000
ความเร่ง	6	5	12	9	8	0.033
	7	6	18	10	4	0.004
การตกแบบอิสระ	8	5	14	11	4	0.002
	9	14	16	6	3	0.000
<b>การเคลื่อนที่ในสองมิติ</b>						
การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์	10	4	18	12	4	0.000
	11	2	12	8	4	0.016
การเคลื่อนที่แบบวงกลม	12	5	16	12	4	0.001
	13	6	12	10	4	0.016
การเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิก	14	3	16	11	3	0.001
อย่างง่าย	15	6	19	4	3	0.001

ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 1 พบว่าผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบมโนคติที่คลาดเคลื่อนทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนก่อนเรียน และหลังเรียน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยพบว่าแบบทดสอบทุกข้อ นักเรียนมีคะแนนความเข้าใจในมโนคติทางวิทยาศาสตร์ในระดับที่ต้องสมบูรณ์ (SU)/มโนคติทางวิทยาศาสตร์ถูกต้องแต่ยังไม่สมบูรณ์เพิ่มมากขึ้นกว่าก่อนเรียน ส่งผลให้นักเรียนมีคะแนนมโนคติที่คลาดเคลื่อนทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนลดลง

**ตารางที่ 2** ผลการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนจากการเรียนรู้ ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อเปลี่ยนแปลงมโนคติที่คลาดเคลื่อนทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย

ประเด็นในการพิจารณา	$\bar{X}$	S.D.	ระดับเจตคติ
1. ด้านความอยากรู้อยากเห็น	4.34	0.40	มาก
2. ด้านความรับผิดชอบและเพียรพยายาม	4.45	0.31	มาก
3. ด้านความมีเหตุผล	4.29	0.48	มาก
4. ด้านความมีระเบียบวินัยและรอบคอบ	4.41	0.37	มาก
5. ด้านความซื่อสัตย์	4.38	0.37	มาก
6. ด้านความใจกว้าง	4.34	0.38	มาก
ค่าเฉลี่ยรวม	4.28	0.22	มาก

จากตารางที่ 2 พบว่า เจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนจากการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อเปลี่ยนแปลงมโนคติที่คลาดเคลื่อนทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ภาพรวมอยู่ในระดับมาก ( $\bar{X} = 4.28$ , S.D. = 0.22)

### อภิปรายผล

จากการศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับมโนคติทางวิทยาศาสตร์ที่คลาดเคลื่อน ได้ข้อสรุปว่ามโนคติทางวิทยาศาสตร์ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน 2551 ประกอบด้วย แรงและการเคลื่อนที่ พลังงาน ในกระบวนการสำรวจตรวจสอบ สืบค้นและสื่อสารสิ่งที่ค้นพบ เป็นกระบวนการในการเรียนรู้ และจากการสัมภาษณ์และตอบแบบสอบถามของครูผู้สอนพบว่าสาระที่ควรได้รับการแก้ไขและพัฒนา คือสาระที่ 4 แรงและการเคลื่อนที่ ครูผู้สอนมีพื้นฐานความรู้ในเชิงวิทยาศาสตร์ วัสดุและอุปกรณ์มีไม่เพียงพอต่อการทำปฏิบัติการ นักเรียนมักเป็นผู้ฟังความรู้จากครูผู้สอนมากกว่าการสร้างความรู้ด้วย

ตนเอง และสาเหตุปัจจัยของการที่นักเรียนมีมโนคติที่คลาดเคลื่อนทางวิทยาศาสตร์มีหลายสาเหตุปัจจัยด้วยกัน ซึ่งสามารถสรุปได้ดังนี้ 1) เกิดจากความรู้และประสบการณ์เดิมของนักเรียน 2) เกิดจากครูผู้สอนมีความเข้าใจในเนื้อหาที่คลาดเคลื่อน 3) เกิดจากภาษาในชีวิตประจำวันกับภาษาที่ใช้ในทางวิทยาศาสตร์ 4) เกิดจากเอกสารหรือหนังสือเรียน ซึ่งสอดคล้องกับ พงศ์พรหม พรเพิ่มพูน (2557, น.4) ที่ทำการศึกษหาสาเหตุของการเกิดมโนคติที่คลาดเคลื่อนทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นสาเหตุของการทำให้นักเรียนเกิดมโนคติที่คลาดเคลื่อนทางวิทยาศาสตร์ การศึกษาแนวทฤษฎีที่ใช้ในการพัฒนารูปแบบ ได้ข้อสรุปว่า ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์มีแนวคิดว่าการเรียนรู้ คือ การสร้างความหมายที่นักเรียนเป็นผู้สร้างขึ้นอย่างเป็นกระบวนการที่ต่อเนื่อง เป็นรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้นักเรียนได้พัฒนาความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับมโนคติทางวิทยาศาสตร์ โดยอยู่บนพื้นฐานของการสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ โดยนักเรียนเป็นผู้สร้างความรู้จากความสัมพันธ์สิ่งที่พบเห็นกับความรู้ความเข้าใจที่มีอยู่เดิมหรือความเชื่อเดิมที่มีอยู่ให้เข้า



กับประสบการณ์ใหม่ได้ด้วยกระบวนการพิสูจน์ให้เห็นข้อเท็จจริงได้และความสมเหตุสมผล ก่อให้เกิดประโยชน์ในทางปฏิบัติ โดยนักเรียนสร้างเสริมความรู้ผ่านกระบวนการทางจิตวิทยาด้วยตนเอง โดยยึดหลักการ 2 ข้อ 1) ความรู้ไม่ได้เกิดจากการรับรู้เพียงอย่างเดียว 2) การปรับตัวและการประมวลประสบการณ์ทั้งหมด ส่วนผลการวิเคราะห์นักเรียนด้านการพัฒนาการเรียนรู้ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ตามทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจต์ได้ข้อสรุปว่า นักเรียนมีพัฒนาการทางด้านความรู้ความเข้าใจถึงระดับสูงสุดมีความสามารถที่จะคิดอย่างมีเหตุผลกับปัญหาทุกชนิดและสามารถแก้ปัญหาได้อย่างมีระบบตามทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญา การศึกษาวิธีการเรียนรู้ของนักเรียน ได้ข้อสรุปว่า นักเรียนมีวิธีการเรียนรู้ที่แตกต่างกันและหลากหลายวิธี การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ควรสอดคล้องกับวิธีการเรียนรู้ของนักเรียน และจากการตรวจสอบความรู้ก่อนเรียนเกี่ยวกับมโนคติทางวิทยาศาสตร์ พบว่า ก่อนการเรียนของนักเรียนมีความเข้าใจในมโนคติ เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ อยู่ก่อนบ้างแล้ว และนักเรียนบางคนมีความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน ซึ่งเป็นการเข้าใจที่แตกต่างจากมโนคติทางวิทยาศาสตร์ และจากการวิเคราะห์องค์ประกอบของรูปแบบแล้วจึงพบว่า ระบบสนับสนุนการเรียนการสอนได้ข้อสรุปว่า วิธีการเรียนของนักเรียนและวิธีการสอนของผู้สอน ความพร้อมของสื่อการเรียนการสอนและห้องเรียน ห้องปฏิบัติการ บทบาทของผู้สอน บทบาทของนักเรียน ผลสัมฤทธิ์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนจะส่งผลต่อบรรยากาศในการเรียนรู้มโนคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน

2. ผลการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อเปลี่ยนแปลงมโนคติที่คลาดเคลื่อนทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ตามประเด็นดังนี้ ผลการใช้รูปแบบการเรียนรู้ โดยเปรียบเทียบระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนได้รับการจัดการเรียนรู้เพื่อเปลี่ยนแปลงมโนคติที่คลาดเคลื่อนทางวิทยาศาสตร์ การศึกษาความเข้าใจมโนคติทางวิทยาศาสตร์ พบว่า นักเรียนที่เรียนโดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อเปลี่ยนแปลง

มโนคติที่คลาดเคลื่อนทางวิทยาศาสตร์ที่พัฒนาขึ้น มีความเข้าใจมโนคติทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 จากผลการวิจัยทำให้ทราบว่านักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย นักเรียนส่วนใหญ่มีมโนคติที่ถูกต้องบางส่วน เรื่องการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ ในมโนคติเรื่องการเคลื่อนที่ในแนวระดับ นักเรียนจะบอกลักษณะการเคลื่อนที่ได้ไม่ครบ แต่จะบอกมาอย่างใดอย่างหนึ่ง เช่น บอกมาเฉพาะการเคลื่อนที่ในแนวตั้งหรือการเคลื่อนที่ในแนวราบ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Prescott and Mitchelmore (2004, pp. 181-190) ที่พบว่า นักเรียนยังมีมโนคติที่ไม่สมบูรณ์เกี่ยวกับลักษณะการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ ซึ่งถ้าพิจารณาถึงสาเหตุของมโนคติที่คลาดเคลื่อนแล้วอาจเกิดขึ้นจากประสบการณ์ในชีวิตประจำวัน นอกจากนี้มโนคติในเรื่องแรงยังมีความสำคัญต่อการเคลื่อนที่ เพราะในการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์จะแบ่งการเคลื่อนที่ออกเป็นการเคลื่อนที่ในแนวตั้งและในแนวระดับ โดยนักเรียนหลายคนรู้สึกว่ามโนคติเรื่องแรงนั้นง่ายต่อการเข้าใจ แต่อย่างไรก็ตามก็พบว่า มีนักเรียนจำนวนหนึ่งที่มีมโนคติถูกต้อง ในขณะที่มโนคติเรื่องการเคลื่อนที่แบบวงกลมด้วยอัตราเร็วคงที่พบว่านักเรียนยังมีแนวคิดถูกต้องบางส่วนเป็นส่วนมาก สาเหตุอาจเกิดขึ้นจากความเชื่ออันเป็นผลมาจากการได้รับประสบการณ์ตรงจากการบอกเล่าจากผู้ใหญ่หรือการปฏิบัติจริงในชีวิตประจำวัน โดยประสบการณ์เหล่านั้นอาจจะถูกหรือผิดก็ได้ ส่วนมโนคติเรื่องการเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่าย พบว่านักเรียนส่วนใหญ่มีแนวคิดคลาดเคลื่อนในลักษณะการเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่ายของมวลติดสปริง และการแกว่งของลูกตุ้ม โดยมโนคติคลาดเคลื่อนนั้นเกิดขึ้นจากการที่นักเรียนมีความคิดคลาดเคลื่อนในเรื่องแรงและการเคลื่อนที่ เพราะเป็นผลมาจากการที่การสอนเน้นการบรรยายเป็นหลัก ทำให้นักเรียนขาดความรู้ความเข้าใจ และมีเจตคติที่ไม่ดีต่อมโนคติเรื่องแรงและการเคลื่อนที่ (ขจรศักดิ์, เพ็ญจันทร์ และวรรณทิพา, 2549, น. 45-60) ซึ่งก่อนหน้านั้นนักเรียนในห้องเรียนนี้ได้รับการจัดการเรียนการสอนแบบท่องจำและบรรยายมาก่อนแต่ไม่ได้เน้นทำการทดลองทำให้นักเรียนขาดทักษะ

กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ทำให้นักเรียนเกิดมโนคติที่คลาดเคลื่อนและไม่ได้ปรับเปลี่ยนเป็นมโนคติทางวิทยาศาสตร์ แต่ในรูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อเปลี่ยนแปลงมโนคติที่คลาดเคลื่อนทางวิทยาศาสตร์ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ในขั้นที่ 2 เป็นขั้นที่ต้องให้ความสำคัญมโนคติเดิมที่มีมาก่อนเรียน โดยเฉพาะอย่างยิ่งมโนคติก่อนเรียนที่คลาดเคลื่อน เพราะเป็นปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเรียนรู้ จากนั้นจึงกระตุ้นให้เกิดความขัดแย้งทางสติปัญญาจากการมีมโนคติที่คลาดเคลื่อน และพยายามปรับสภาวะให้อยู่ในภาวะสมดุล โดยใช้กระบวนการปรับโครงสร้างทางปัญญา โดยให้นักเรียนดำเนินการเรียนรู้ด้วยตนเอง จึงนำไปสู่ขั้นที่ 3 ขั้นการปรับเปลี่ยนมโนคติให้ถูกต้อง เป็นขั้นที่นักเรียนจะได้ร่วมกันทำงานกลุ่มในการลงมือปฏิบัติกิจกรรมการทดลองและวิเคราะห์ข้อมูลด้วยตนเองอย่างกระตือรือร้นเพื่อขจัดความขัดแย้งทางความคิดที่เกิดขึ้น ซึ่งจะทำให้นักเรียนจดจำความรู้ความเข้าใจ มีมโนคติที่ถูกต้องได้นานสอดคล้องกับ ซอวบ กินาวงศ์ (2533, น. 37-38) ที่กล่าวว่า การลงมือปฏิบัติด้วยตนเองและค้นคว้าด้วยตนเองจะทำให้เราเข้าใจลึกซึ้งและจำได้นานกว่าเนื้อหาวิชาที่เราเรียนรู้จากการบรรยายหรือคำบอกเล่าของครูแต่เพียงอย่างเดียว นอกจากนี้ เพียเจต์ (Bulunuz, 2006, น. 25-27) ยังกล่าวว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ควรเปิดโอกาสให้เด็กได้รับประสบการณ์หลากหลาย และมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมมาก ๆ โดยนักเรียนจะได้นำเสนอความรู้ใหม่ที่นักเรียนค้นพบต่อสมาชิกในกลุ่มพร้อมทั้งเปิดโอกาสให้เพื่อน ๆ ร่วมอภิปรายแสดงความคิดเห็น จนได้ข้อสรุปที่เป็นที่ยอมรับของสมาชิกทั้งห้อง สอดคล้องกับ Vygotsky (1978, pp. 86-87) ที่กล่าวว่า การเรียนรู้เกิดจากการเจรจาต่อรองในสังคมเพื่อสร้างความหมายของสิ่งต่าง ๆ ร่วมกัน เช่นเดียวกับ Walker and Lambert (1995, p. 17) ที่กล่าวว่า นักเรียนสร้างความหมายจากประสบการณ์ และจากการปฏิสัมพันธ์ระหว่างบุคคล แล้วบูรณาการข้อมูลและมโนคติใหม่กับมโนคติความรู้เดิม เมื่อเกิดความไม่สมดุลระหว่างโครงสร้างความรู้เดิมกับโครงสร้างใหม่ นักเรียนจะสังเคราะห์ความเชื่อของตนเองกับมโนคติใหม่ ความเชื่อเดิมอาจจะถูก

ปรับปรุงหรือถูกแทนที่ด้วยมโนคติใหม่ นอกจากนี้ Vygotsky (1978) ยังเชื่อว่า นักเรียนสามารถพัฒนาความสามารถในการเรียนรู้ของตนเองขึ้นได้หากได้รับคำชี้แนะหรือทำงานร่วมกับผู้ที่มีความชำนาญเกี่ยวกับเรื่องนั้น ๆ มากกว่า และขั้นที่ 4 เป็นการจัดสถานการณ์การเรียนรู้ใหม่ให้กับนักเรียน โดยนักเรียนจะได้นำมโนคติใหม่จากขั้นการปรับเปลี่ยนมโนคติที่ถูกต้องไปเชื่อมโยงกับมโนคติเดิมที่มีอยู่และนำไปประยุกต์ใช้อธิบายปรากฏการณ์อื่นที่เกี่ยวข้องซึ่งจะทำให้นักเรียนมีมโนคติที่กว้างขึ้น และเกิดความคงทนในการเรียนรู้เมื่อมโนคติที่ได้มามีความสอดคล้องกับประสบการณ์เดิมและสามารถอธิบายปรากฏการณ์ที่เกี่ยวข้องได้ดี สอดคล้องกับ Ausubel (1968) ที่กล่าวว่า นักเรียนจะเกิดการเรียนรู้อย่างมีความหมายถ้ามโนคติใหม่สอดคล้องกับประสบการณ์เดิมของนักเรียน สาเหตุสำคัญอีกอย่างหนึ่งที่ทำให้นักเรียนมีความเข้าใจมโนคติที่สูงขึ้นน่าจะมาจากสื่อและการลงมือปฏิบัติ

สำหรับการจัดการเรียนรู้เพื่อเปลี่ยนแปลงมโนคติที่คลาดเคลื่อนทางวิทยาศาสตร์นั้น ในแต่ละขั้นตอนจะส่งเสริมการพัฒนาเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ดังนี้ ในขั้นการวิเคราะห์ลักษณะมโนคติ นักเรียนจะถูกกระตุ้นด้วยการอภิปรายซักถามว่ามโนคติในเรื่องนี้เป็นมโนคติประเภทใด จนทำให้นักเรียนเกิดความสนใจและต้องการอยากหาคำตอบ แต่ก่อนที่จะเข้าสู่กระบวนการนั้น นักเรียนจะต้องทำการตรวจสอบมโนคติเดิมของนักเรียนที่มีมาก่อนว่าเป็นมโนคติที่มีความเข้าใจถูกต้องหรือไม่ โดยการถูกสอบถามจากภาพ เหตุการณ์ แบบทดสอบ ดังนั้นในขั้นนี้นักเรียนจะได้ส่งเสริมการพัฒนาเจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้านความอยากรู้อยากเห็น ด้านความมีเหตุผล จึงนำไปสู่ขั้นตอนที่ 3 ขั้นการปรับเปลี่ยนมโนคติที่ถูกต้อง เป็นการเชื่อมโยงมโนคติเดิมที่มีอยู่แต่ก่อนของนักเรียนกับมโนคติใหม่ของนักเรียน ซึ่งถูกปรับเปลี่ยนจากกิจกรรมการเรียนรู้โดยการลงมือปฏิบัติกิจกรรม การทำงานเป็นกลุ่ม จนนักเรียนเกิดความขัดแย้งทางความคิด และต้องการหาคำตอบเพื่อให้เกิดภาวะความสมดุลอีกครั้งหนึ่ง ดังนั้นในขั้นนี้นักเรียนจะได้ส่งเสริมการพัฒนาเจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้านความมีเหตุผล ด้านความรับผิดชอบและเพียรพยายาม ด้านความ

ใจกว้างยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่นควบคู่ไปด้วย  
 ขั้นที่ 4 การจัดการเรียนรู้ด้วยสถานการณ์ใหม่ เป็นขั้นที่  
 นักเรียนหลังจากได้รับการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบที่  
 พัฒนา ได้รับการส่งเสริมให้นำคำตอบที่ได้จากการสำรวจ  
 ตรวจสอบและการปฏิบัติในขั้นการปรับเปลี่ยนมโนคติให้  
 ถูกต้อง ไปประยุกต์ใช้โดยการสร้างสถานการณ์ที่เพิ่มขึ้น  
 กระตุ้นและขยายความรู้ ความเข้าใจมโนคติและทักษะของ  
 นักเรียนโดยผ่านประสบการณ์ใหม่ ๆ ในขั้นนี้นักเรียนจะได้  
 คำตอบที่ถูกต้องสมบูรณ์มากขึ้น ได้คิดเชื่อมโยงไปสู่การเห็น  
 คุณค่าของการเรียนรู้ สามารถวางแผนเชื่อมโยงความรู้สู่  
 ชีวิตจริง ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ Hewson and  
 Hewson (1988) ที่เสนอสิ่งที่นักเรียนต้องคิดทำเพื่อให้เกิด  
 การเปลี่ยนแปลงมโนคติว่า นักเรียนต้องตระหนักถึงมโนคติ  
 ของตนเองและของผู้อื่น และเป็นการทำมโนคติดังกล่าวให้  
 ชัดเจน นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับแนวคิดของ Osborn  
 (1982) ที่กล่าวถึงบทเรียนที่ได้รับออกแบบมาเพื่อให้เกิด  
 การเปลี่ยนแปลงมโนคติ ควรมีลักษณะที่ส่งเสริมให้นักเรียน  
 ได้เสนอมโนคติของตนเองเพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการ  
 อภิปรายเกี่ยวกับความคิดและความเข้าใจที่แตกต่างกัน  
 นักเรียนและครูควรรู้คุณค่าของความคิดของคนอื่น เพื่อ  
 สร้างบรรยากาศการเรียนรู้ที่สนับสนุนซึ่งกันและกัน  
 ความคิดของนักเรียนทุกคนมีคุณค่าต่อประสบการณ์  
 การเรียนรู้ในชั้นเรียน การเปลี่ยนสภาพของความคิดที่  
 ต่างกัน เพื่อนักเรียนจะเห็นว่าความคิดทาง  
 วิทยาศาสตร์เป็นความคิดที่สามารถเข้าใจได้ (Intelligible)  
 มีเหตุผลฟังได้ (Plausible) และทำให้บรรลุผลเกิดประโยชน์  
 ต่อการเรียนรู้ต่อไป (Fruitful) ซึ่งปกติแล้ววิธีการนี้ ทำได้  
 โดยการเปรียบเทียบความคิดของนักเรียนกับความคิดที่  
 ฟังปรารถนา

การที่นักเรียนมีเจตคติทางวิทยาศาสตร์สูงขึ้นอยู่ใน  
 ระดับมาก เนื่องมาจากเป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่  
 นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติจริง สอดคล้องกับ Gordon (1963,  
 p. 3) ที่กล่าวว่าเจตคติเป็นสิ่งที่เกิดจากประสบการณ์  
 ประสบการณ์มีส่วนในการสร้างเจตคติ ดังนั้นการที่นักเรียน  
 ได้มีโอกาสลงมือปฏิบัติจริงในการเรียนวิทยาศาสตร์ ทำให้  
 นักเรียนสะสมประสบการณ์ตรงที่ได้รับจึงสามารถส่งเสริม

ให้นักเรียนมีเจตคติทางวิทยาศาสตร์สูงขึ้น สอดคล้องกับ  
 สุวิทย์ คงภักดี (2553, น.164) ที่กล่าวว่า การเปิดโอกาส  
 ให้นักเรียนได้ฝึกประสบการณ์เพื่อการเรียนรู้ เช่น การ  
 ทดลอง ให้นักเรียนได้ใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์  
 จะช่วยพัฒนาเจตคติทางวิทยาศาสตร์ไปด้วยในเวลา  
 เดียวกัน เช่นเดียวกับ สุวัฒน์ นิยมคำ (2531, p. 45) ที่  
 กล่าวว่า เมื่อนักเรียนได้เรียนรู้เรื่องราวเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์  
 ได้มีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้อย่างจริงจัง ได้แก้ปัญหา  
 ด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์จนประสบผลสำเร็จอย่างดี  
 จะเป็นการสร้างให้นักเรียนมีเจตคติทางวิทยาศาสตร์  
 มากขึ้น นอกจากนี้ยังส่งผลให้นักเรียนมีมโนคติทาง  
 วิทยาศาสตร์ที่คลาดเคลื่อนลดลงด้วยเช่นกัน

### เอกสารอ้างอิง

- กิงฟ้า ลินธวงษ์. (2537). *เอกสารประกอบการบรรยาย เรื่อง หลักการสอนวิชาการกระบวนการสอนในโรงเรียน ประถมศึกษา*. ขอนแก่น: คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- ขจรศักดิ์ บั้วระพันธ์ เพ็ญจันทร์ ชิงค์ และวรรณทิพา รอดแรงคำ. (2549). การพัฒนาแนวคิดเกี่ยวกับแรง และการเคลื่อนที่ของวัตถุของนักศึกษาคณะครุศึกษา เอก พิสิกส์ชั้นปีที่ 3 ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบสร้าง องค์ความรู้ด้วยตนเอง. *วารสารสงขลานครินทร์ ฉบับสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์*, 12(1), น. 45-60.
- ชอวบ กินาวงศ์. (2533). *วิธีสอนวิทยาศาสตร์ทั่วไป*. อุบลราชธานี: ภาควิชาหลักสูตรและการสอน สหวิทยาลัยอีสานใต้.
- พงศ์พรหม พรเพิ่มพูน. (2557). *การแก้ไขมโนทัศน์ที่ คลาดเคลื่อนในวิชาวิทยาศาสตร์*. ปทุมธานี: โอเดียนสโตร์.
- ภพ เลหาไพบูลย์. (2540). *แนวการสอนวิทยาศาสตร์*. กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.
- สุวัฒน์ นิยมคำ. (2531). *ทฤษฎีและทางปฏิบัติในการสอน วิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ เล่ม 1*. กรุงเทพฯ: เจเนอรัลบีคส์.

- สุเทพ อ่วมเจริญ. (2553). การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนที่เสริมสร้างมโนทัศน์และการแก้ปัญหาในวิชาฟิสิกส์. *วารสารศิลปการศึกษาศาสตร์วิจัย*, 1(2), น. 65.
- สุวิทย์ คงภักดี. (2553). ผลของการสอนดาราศาสตร์แบบสืบเสาะ โดยใช้นวัตกรรมแบบจำลองระบบโลก ดวงจันทร์ ดวงอาทิตย์ (EMS-Model) (ปริญญาการศึกษาดุสิตบัณฑิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ).
- Ausubel, D.P. (1968). *Educational Psychology : A Cognitive View*. New York: McGraw-Hill Book Company.
- Bilgin and Geban. (2006). The effect of cooperative learning approach based on conceptual change condition on students' understanding of chemical equilibrium concepts. *Journal of Science Education and Technology*, 15(1), pp. 31-46.
- Bruner, J.S., Goodnow, J.J. and Austin, G.A.(1956). *A Study of Thinking*. Chapman & Hall, London.
- Bulunuz, N. (2006). *Understanding of Earth and Space Science Concepts : Strategies for Concept Building in Elementary Teacher Preparation*. (Ph.D. Dissertation, Georgia State University).
- Gordon W. Allopport. (1963). "Attitude" Reading in *Attitude Theory and Measurement*. Edited by Martin Fishbein, New York: John Willey and Sons, Inc.
- Hewson, P.W. and M.G. Hewson. (1988). An Appropriate Conception of Teaching Science : A View from Studies of Science Learning. *Science Education*, 75(2), pp. 579-614.
- Lowenthal, P. and Muth, R. (2008). Constructivism. In E.F. Provenzo, Jr (Ed.). *Encyclopedia of the social and cultural foundations of education*, Thousand Oaks, CA: sage.
- Osborne, R.J. (1982). Conceptual Change-for Pupils and Teachers. *Research in Science Education*, 12, pp. 25-31.
- Prescott, A and Mitchelmore, M.C.(2004). *Student Misconceptions about Projectile Motion*. Macquarie University.
- Vygotsky, L.S. (1978). *Mind in Society*. Harvard University Press.
- Walker, D. and Lambert, L. (1995). *Learning and Leading Theory: A Century in the Making*. New York: Teacher College.
- Treagust, D. and Duit, R. (2008). Conceptual change: A discussion of theoretical, methodological and practical challenges for science education. *Cultural Studies of Science Education*, 3, pp. 297-328.