ผลการฝึกอบรมระยะสั้นต่อมโนมติทางวิทยาศาสตร์ของครูวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษาที่สอนไม่ตรงวุฒิ

วรวัฒน์ ทิพจ้อย และพัดตาวัน นาใจแก้ว*

มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี เมือง อุดรธานี 41000
*E-mail: tawannar@gmail.com

รับบทความ: 20 ตุลาคม 2556 ยอมรับตีพิมพ์: 18 พฤศจิกายน 2556

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีความมุ่งหมายเพื่อศึกษาและเปรียบเทียบมโนมติทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต และแรงและการเคลื่อนที่ ของครูวิทยาศาสตร์ระหว่างก่อนและหลังได้รับการอบรมระยะสั้น 2 วัน กลุ่มตัวอย่างคือครูวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษา สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาอุดรธานี เขต 1 จำนวน 48 คน ที่เข้าร่วมโครงการโดยการเจาะจงจากเขตพื้นที่ในปีการศึกษา 2555 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ แบบทดสอบวัดมโนมติทางวิทยาศาสตร์ชนิดตัวเลือกสองลำดับขั้น ชนิด 5 ตัวเลือก วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้เกณฑ์ที่ปรับมาจากงานวิจัยของ Haidar (1997) สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลคือ ความถี่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และการทดสอบค่าสถิติ Wilcoxon signed rank test ผลการวิจัยพบว่า หลังการได้รับการฝึกอบรมครูมีมโนมติทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต ในระดับมีมโนมติทางวิทยาศาสตร์แบบสมบูรณ์ (SU ร้อยละ 58.33) เพิ่มขึ้นจากก่อนได้รับการฝึกอบรม (ร้อยละ 37.50) มีระดับมโนมติทางวิทยาศาสตร์บางส่วนหรือมโนมติคลาดเคลื่อนบางส่วน (PU ร้อยละ 25.00) ลดลงจากก่อนได้รับการฝึกอบรม (ร้อยละ 35.40) มีระดับมโนมติทางวิทยาศาสตร์ที่ไม่ถูกต้อง (MU ร้อยละ 16.67) ลดลงจากก่อนได้รับการอบรม (ร้อยละ 27.10) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และครูมีมโนมติทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ หลังการได้รับการฝึกอบรมในระดับมีมโนมติทางวิทยาศาสตร์แบบสมบูรณ์ (SU ร้อยละ 27.08) เพิ่มขึ้นจากก่อนได้รับการฝึกอบรม (ร้อยละ 8.33) มีระดับมโนมติทางวิทยาศาสตร์บางส่วนหรือมโนมติคลาดเคลื่อนบางส่วน (PU ร้อยละ 41.67) ไม่แตกต่างจากก่อนได้รับการอบรม (ร้อยละ 33.33) มีระดับมโนมติทางวิทยาศาสตร์ที่ไม่ถูกต้อง (MU ร้อยละ 58.33 ลดลงจากก่อนได้รับการอบรม (ร้อยละ 31.25) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

คำสำคัญ: ครูวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษาที่สอนไม่ตรงวุฒิ การอบรมระยะสั้น มโนมติวิทยาศาสตร์

The Effect of Short-Course Training Program on Scientific Concepts of the Primary School Non-Science Teacher

Worawat Tipjoi and Pattawan Narjaikaew*

Udon Thani Rajabhat University, Muang, Udonthani 41000, Thailand

*E-mail: tawannar@gmail.com

Abstract

The purposes of this research were to study and compare the conceptual change in the living things and processes of life concept and forces and motion concept of the primary school science teachers before and after participating in 2 days training program. The samples were 48 primary school non-science teachers, UdonThani primary educational Service area office 1, in academic year 2012. The research instruments were the short-course training program and the two-tier multiple-choice diagnostic tests. The scientific concepts were grouping the answers based on criterion adapted from Haidar's (1997) study. The data were analyzed using frequency, percentage, mean, and the Wilcoxon signed ranks test. The results of this study indicated that: After training, the teachers' scientific concepts toward living things and processes of lifein Scientific Understanding (SU 58.33%) was significantly higher than those before (37.50%). The Partial Understanding (PU 25.00%) and Misconceptions (16.67 %) after the training were significantly lower than those before (PU 34.40, MU 27.10%) at the 0.05 level of significance. After training, there was no *difference* between the teachers' scientific concepts toward forces and motion in Partial Understanding before (33.33%) and after the training (41.67%). The Scientific Understanding after the training (SU 27.08%) was significantly higher than those before the training (8.33%), and Misconception after the training (31.25%) was significantly lower than those before the training (58.33%) at the 0.05 level of significance.

Keywords: Non-science teachers, Short-course training program, Scientific concepts

บทนำ

ปัจจุบันโลกมีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วในทุกมิติทั้งทางสังคมเศรษฐกิจ การเมือง และเทคโนโลยีซึ่งล้วนส่งผลถึงวิถีชีวิตและความเป็นอยู่ของทุกคนในสังคม ดังนั้นการพัฒนาคนให้มีศักยภาพและรู้เท่าทันกระแสการเปลี่ยนแปลงเพื่อให้สามารถอยู่ร่วมกันในสังคมได้อย่างมีความสุข จึงเป็นสิ่งสำคัญและมีความจำเป็นอย่างยิ่ง การศึกษาเป็นกระบวนการสำคัญในการพัฒนาคนให้มีคุณภาพให้บุคคลมีความเจริญงอกงามทุกด้าน ซึ่งสอดคล้องกับแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 11 (พ.ศ. 2555–2559) ที่ให้ความสำคัญกับการปรับเปลี่ยนจุดเน้นในการพัฒนาคุณภาพคนในสังคมไทยให้มีคุณธรรม มีความพร้อมทั้งด้านร่างกาย สติปัญญา อารมณ์ สังคม และศีลธรรม สามารถ ก้าวทันการเปลี่ยนแปลงเพื่อนำไปสู่สังคมฐานความรู้ได้อย่างมั่นคง ดังนั้นการศึกษานับเป็นพื้นฐานที่สำคัญที่สุดประการหนึ่งในการสร้างให้เกิดความเจริญ ก้าวหน้า และสามารถแก้ไขปัญหาต่าง ๆ ในสังคม ให้คนมีศักยภาพในการพึ่งพาตนเองและสร้างความก้าวหน้า (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, 2539) ถ้าประเทศใดประชากรมีการศึกษาสูง ประเทศนั้นก็จะมีกำลังคนที่มีประสิทธิภาพซึ่งการจัดการศึกษาเพื่อพัฒนาคนให้มีคุณภาพเพื่อเป็นกำลังสำคัญในการพัฒนาประเทศนั้น นับว่ามีความสำคัญและจำเป็นอย่างยิ่ง

กระบวนการจัดการเรียนการสอนของครูเป็นหัวใจสำคัญในการพัฒนาคุณภาพของผู้เรียนการที่ครูจะจัดการเรียนการสอนที่มีประสิทธิภาพและเกิดสัมฤทธิ์ผลต่อผู้เรียนนั้นครูจะต้องมีองค์ความรู้ที่จำเป็นและสามารถนำความรู้ไปใช้ได้ในการจัดการเรียนการสอนได้อย่างเหมาะสมกับสถานการณ์ต่าง ๆ ที่เป็นอยู่ในชั้นเรียน ครูจะต้องมีความสามารถในการ

นำความรู้ไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนที่เหมาะสมกับสถานการณ์ที่เป็นอยู่ในชั้นเรียนหากครูไม่สามารถนำความรู้ไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนได้อย่างเหมาะสมก็จะส่งผลให้เกิดกระบวนการจัดการเรียนการสอนไม่สอดคล้องกับการเรียนรู้ของผู้เรียนและบังเกิดผลเสียต่อผู้เรียนในที่สุด รัฐบาลได้ให้ความสำคัญเกี่ยวกับการให้หลักประกันขั้นพื้นฐานบริการสาธารณะภายใต้บทบัญญัติของรัฐธรรมนูญ ในการพัฒนาคนและสังคมให้มีคุณภาพเพื่อยกระดับคุณภาพการศึกษาของคนไทยอย่างมีบูรณาการและสอดคล้องกันตั้งแต่ระดับปฐมวัยจนถึงระดับอุดมศึกษาทั้งในและนอกระบบการศึกษา เสริมสร้างและพัฒนาคุณภาพระบบการเรียนรู้ตลอดชีวิต พัฒนาหลักสูตร ปรับระบบการผลิต และพัฒนาครูให้มีคุณภาพและคุณธรรมอย่างทั่วถึงต่อเนื่องและก้าวทันการเปลี่ยนแปลงในยุคโลกาภิวัตน์ปัจจัยที่สำคัญยิ่งคือ ครู สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษาได้ติดตามและประเมินผลการจัดการศึกษาที่ผ่านมาพบว่า ยังมีปัญหาที่ต้องเร่งปรับปรุงแก้ไข พัฒนาและสานต่อในหลายเรื่อง เช่น ด้านการพัฒนาคุณภาพผู้เรียน พบว่า สัมฤทธิผลในวิชาหลัก ได้แก่ ภาษาอังกฤษ คณิตศาสตร์ และวิทยาศาสตร์ มีค่าเฉลี่ยต่ำกว่าร้อยละ 50 ด้านการผลิตและการพัฒนาครู พบว่า มีปัญหาครูผู้สอนไม่ตรงวุฒิ และขาดแคลนครูบางพื้นที่ โดยเฉพาะท้องที่ทุรกันดารและห่างไกล การที่จะพัฒนาคุณภาพการศึกษาและคุณภาพของผู้เรียนครูเป็นปัจจัยสำคัญที่สุดที่จะเป็นผู้เอื้ออำนวยให้เกิดการเรียนรู้แก่ผู้เรียน และสามารถจัดการเรียนการสอนได้อย่างมีคุณภาพ

สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา อุดรธานี เขต 1 เป็นหน่วยงานหนึ่งซึ่งประสบปัญหาเกี่ยวกับผลการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนตกต่ำเช่นกัน เห็นได้จากคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จากผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O-NET) การประเมินคุณภาพการศึกษาขั้นพื้นฐาน เพื่อการประกันคุณภาพผู้เรียน (NT) และการประเมินคุณภาพการศึกษาในระดับท้องถิ่น (LAS) ตั้งแต่ปีการศึกษา 2551 เป็นต้นมา พบว่า ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนลดลงและมีแนวโน้มที่จะลดลงเรื่อย ๆ(สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาอุดรธานี เขต 1, 2555) ซึ่งอาจเป็นผลมาจากครูผู้สอนส่วนหนึ่งเป็นครูประจำชั้นและเป็นครูที่มีพื้นฐานความรู้ที่ไม่ตรงสายทางวิทยาศาสตร์ ทำให้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ไม่เอื้อต่อการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์เชิงมโนมติทำให้ผู้เรียนไม่เข้าใจมโนมติทางวิทยาศาสตร์ (scientific concepts) ได้อย่างลึกซึ้งประกอบกับต้องรับผิดชอบการสอนเกือบทุกกลุ่มสาระทำให้ขาดการเตรียมการสอน ขาดความชำนาญในกระบวนการขั้นตอนและวิธีการจัดการเรียนรู้ การเรียนการสอนจึงมุ่ง เน้นการท่องจำและถ่ายทอดเนื้อหาวิชามากกว่าเน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง จากที่กล่าวมาปัญหาผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ลดลงเป็นปัญหาที่สำคัญและต้องได้รับการปรับปรุงแก้ไขอย่างเร่งด่วน แนวทางหนึ่งที่จะช่วยยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนให้สูงขึ้นคือ ฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการครูผู้สอนที่ไม่ใช่ครูวิทยาศาสตร์ให้มีความเข้าใจมโนมติทางวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้อง ส่งเสริมการจัดการเรียนการสอนที่เอื้อต่อการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์เชิงมโนมติ เพื่อนำไปใช้พัฒนาคุณภาพของผู้เรียนให้เป็นไปตามจุดมุ่งหมายของหลักสูตรและสอดคล้องกับกลยุทธ์การพัฒนาคุณภาพและมาตรฐานการศึกษาของสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาอุดรธานี เขต 1 กล่าวว่า ร้อยละของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้นร้อยละ 4 ต่อปี

เนื่องจากครูประจำการต้องดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอนตั้งแต่วันจันทร์จนถึงศุกร์ในแต่ละสัปดาห์ ดังนั้นการพัฒนาครูโดยการจัดการฝึกอบรมระยะสั้นที่ใช้เวลาในวันเสาร์และอาทิตย์เพื่อหลีกเลี่ยงการที่ต้องให้ครูออกจากห้องเรียนในวันปกติจึงเป็นแนวทางหนึ่งสำหรับการพัฒนาครูประจำการซึ่งการฝึกอบรม (training) เป็นกระบวนการจัดกิจกรรมการศึกษาอย่างเป็นระบบ มีขั้นตอนต่อเนื่อง สามารถเกิดการเรียนรู้ที่สามารถพัฒนาทักษะและเจตคติ ของผู้เข้ารับการฝึกอบรมให้เปลี่ยนแปลงไปในทิศทางที่ต้องการเกิดประโยชน์ต่อบุคคล ระยะเวลาในการฝึกอบรมเป็นช่วงเวลาสั้น ๆ เพื่อเพิ่มพูนความรู้ ทักษะ ความสามารถ และเจตคติ ที่จะช่วยปรับปรุงการปฏิบัติงานให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้น (Goldstein, 1993) และอีกทั้งยังให้ได้ผลเร็วที่จะนำไปใช้ปฏิบัติได้ทันที ไม่จำกัดการศึกษาสถานที่ เพศ และโอกาส เป็นการเรียนรู้ตลอดชีวิต (นิรชา ทองธรรมชาติ และคณะ, 2544) โดยมีเป้าหมายให้ผู้เข้ารับการฝึกอบรมไปใช้ปฏิบัติจริง อันเกิดประโยชน์ต่อผู้เข้ารับการอบรม (เกศริน มนูญผล, 2544; ศักรินทร์ ชนประชา, 2550)

จากสภาพปัญหาดังกล่าว ทำให้ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษามโนมติทางวิทยาศาสตร์ของครูผู้สอนที่ไม่ใช่ครูวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังได้รับการฝึกอบรมระยะสั้น ในระยะเวลา 2 วัน ซึ่งผลการวิจัยทำให้ครูผู้สอนที่ไม่ใช่ครูวิทยาศาสตร์

มโนมติทางวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้อง สามารถจัดการเรียนการสอนที่มุ่งเน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลางและสอดคล้องกับเนื้อหาของหลักสูตรส่งผลให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้อย่างเต็มศักยภาพ ช่วยแก้ปัญหาผู้เรียนมีผลการเรียนตกต่ำและช่วยยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ให้สูงขึ้นได้

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

ศึกษาและเปรียบเทียบมโนมติทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต และแรงและการเคลื่อนที่ ของครูผู้สอนที่ไม่ใช่ครูวิทยาศาสตร์ระหว่างก่อนและหลังการอบรมระยะสั้น

วิธีดำเนินการวิจัย

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ ครูผู้สอนที่ไม่ใช่ครูวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาอุดรธานี เขต 1 จำนวน 48 คน จากจำนวน 46 โรงเรียน ซึ่งได้มาโดยการเจาะจงโดยเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาอุดรธานี เขต 1

แบบแผนการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ใช้แบบแผนการวิจัยกึ่งทดลอง โดยมีรูปแบบการทดลองแบบกลุ่มทดลองกลุ่มเดียว วัดผลก่อนและหลังการทดลอง (The Single Group, Pretest – Posttest Design)

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วย

1. แผนการฝึกอบรมระยะสั้นจำนวน 2 แผน ประกอบด้วยเนื้อหา 2 เรื่อง คือ เรื่อง สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต และแรงและการเคลื่อนที่ แผนละ 4 ชั่วโมง โดยนำแนวคิดมโนมติทางวิทยาศาสตร์ และผลการศึกษาสภาพปัญหาการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ มากำหนดรูปแบบกิจกรรมการฝึกอบรม โดยเน้นกระบวนการเสาะแสวงหาความรู้จากการลงมือปฏิบัติร่วมกับการบรรยายและการสาธิตปฏิบัติ ใช้วิทยากรหลักในการฝึกอบรม จำนวน 2 คน จากมหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี และวิทยากรผู้ช่วย จำนวน 6 คน จากโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาอุดรธานี เขต 1

2. แบบทดสอบวัดมโนมติทางวิทยาศาสตร์ (two-tier multiple-choice diagnostic test) ได้แก่

2.1 เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ ชนิดตัวเลือกสองลำดับขั้น จำนวน 20 ข้อ แต่ละข้อจะมีการตอบ 2 ระดับ คือ ระดับที่ 1 จะเป็นคำถามที่มีตัวเลือก 5 ตัวเลือก และระดับที่ 2 เป็นการให้เหตุผลสนับสนุนในคำตอบในระดับที่ 1 และในระดับที่ 2 ผู้วิจัยได้สร้างตัวเลือกอีก 5 ตัวเลือกโดยประเด็นคำถามผู้วิจัยปรับปรุงมาจากแบบวัดมโนมติทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ (Force Concept Inventory: FCI) ของ Halloun et al. (1995) และผ่านการพิจารณาความตรงของการแปลความหมายจากภาษาอังกฤษเป็นไทยและความเหมาะสมของตัวเลือกในระดับที่ 2 ที่เป็นการให้เหตุผลสนับสนุนคำตอบจากระดับที่ 1 จากผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน ด้านฟิสิกส์ศึกษา ได้ค่าดัชนีความสอดคล้อง 1.00 ทุกข้อ

2.2 เรื่อง สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต ชนิดตัวเลือกสองลำดับขั้น จำนวน 20 ข้อ แต่ละข้อจะมีการตอบ 2 ระดับ คือ ระดับที่ 1 จะเป็นคำถามที่มีตัวเลือก 5 ตัวเลือก ระดับที่ 2 เป็นการให้เหตุผลสนับสนุนในคำตอบในระดับที่ 1 และในระดับที่ 2 ผู้วิจัยได้สร้างตัวเลือกอีก 5 ตัวเลือก โดยประเด็นคำถามผู้วิจัยพัฒนามาจากตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง พ.ศ. 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษาและมัธยมศึกษาตอนต้นและผ่านการพิจารณาความตรงและความเหมาะสมของตัวเลือกในระดับที่ 2 ที่เป็นการให้เหตุผลสนับสนุนคำตอบจากระดับที่ 1 จากผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน ด้านวิชาชีววิทยา ได้ค่าดัชนีความสอดคล้อง 1.00 ทุกข้อ

การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. ดำเนินการวัดมโนมติทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต และแรงและการเคลื่อนที่ ของครูวิทยาศาสตร์ เรื่องละ 30 นาที รวมเป็น 1 ชั่วโมง

2. ดำเนินการฝึกอบรมการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ เรื่อง สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต และแรงและการเคลื่อนที่ จำนวน 2 แผน แผนละ 4 ชั่วโมง รวมเป็นระยะเวลา 8 ชั่วโมง

3. เมื่อสิ้นสุดการทดลอง นำแบบวัดมโนมติทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต และแรงและการเคลื่อนที่ ของครูวิทยาศาสตร์ เรื่องละ 30 นาที รวม

เป็น 1 ชั่วโมง ฉบับเดิม ไปทดสอบกับครูกลุ่มเดิมอีกครั้ง จากนั้นนำผลที่ได้ไปวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติต่อไป

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. นำผลการวัดมโนมติทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต และแรงและการเคลื่อนที่ ของครูวิทยาศาสตร์ที่ได้รับการฝึกอบรมระยะสั้นมาหาค่าความถี่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ของการตอบแบบทดสอบ 2 ลำดับขั้น วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้เกณฑ์ที่ปรับมาจากงานวิจัยของ Haidar (1997) จากเดิมที่มีการแปลข้อมูลจากการตอบคำถามปลายเปิด (open-ended) เป็น 5 กลุ่ม ได้แก่ 1) กลุ่มที่มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Understanding, SU) หมายถึง ผู้ตอบตอบได้สอดคล้องกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ของนักวิทยาศาสตร์ปัจจุบันครบทุกแนวคิด 2) กลุ่มที่มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์แบบไม่สมบูรณ์ (Partial Understanding, PU) หมายถึง ผู้ตอบตอบได้สอดคล้องกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์อย่างน้อย 1 แนวคิดแต่ไม่มีส่วนผิด 3) กลุ่มที่มีแนวคิดมีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์บางส่วนและแนวคิดคลาดเคลื่อน (Partial Understanding with Misunderstanding, PU&MU) หมายถึง ผู้ตอบตอบได้สอดคล้องกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ปัจจุบันบางส่วนและมีบางส่วนที่ไม่สอดคล้อง 4) กลุ่มที่มีแนวคิดคลาดเคลื่อน (Misunderstanding, MU) หมายถึง ผู้ตอบตอบไม่สอดคล้องกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ในปัจจุบัน 5)กลุ่มที่ไม่มีแนวคิด (No Understanding, NU) หมายถึง ผู้ตอบไม่ได้ตอบคำถามหรือตอบว่าไม่เข้าใจหรือจำไม่ได้ในการวิจัยครั้งนี้เครื่องมือที่ใช้วัดมโนมติวิทยาศาสตร์เป็นแบบตัวเลือก 2 ลำดับขั้น (two-tier multiple-choice diagnostic test) ซึ่งแต่ละข้อจะมีตัวเลือก 5 ตัวเลือกทั้งในส่วนที่เป็นคำถามในระดับที่ 1 และส่วนที่เป็นการแสดงเหตุผลสนับสนุนในระดับที่ 2 ในแต่ละข้อ ดังนั้น ผู้วิจัยจึงได้จัดกลุ่มคำตอบเป็น 3 กลุ่มคือ 1) กลุ่มที่มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์แบบสมบูรณ์ (Scientific Understanding, SU) หมายถึง ผู้ตอบตอบถูกทั้งในระดับที่ 1 และระดับที่ 2 ที่เป็นเหตุผลสนับสนุน 2) กลุ่มที่มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์บางส่วนหรือมโนมติคลาดเคลื่อนบางส่วน (Partial Understanding, PU) หมายถึง ผู้ตอบตอบถูกเพียงระดับที่ 1 หรือระดับที่ 2 3) กลุ่มที่มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ที่คลาดเคลื่อนหรือไม่ถูกต้อง (Misunderstanding, MU) หมายถึง ผู้ตอบตอบไม่ถูกทั้งในระดับที่ 1 และระดับที่ 2

2. วิเคราะห์ความถี่ ร้อยละ ของมโนมติทางวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังได้รับการฝึกอบรมระยะสั้นเป็น 3 กลุ่ม SU PU และ MU

3. เปรียบเทียบมโนมติทางวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังได้รับการฝึกอบรมระยะสั้นโดยใช้สถิติ Wilcoxon signed rank test กำหนดระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ผลการวิจัย

ผลการเปรียบเทียบมโนมติทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต ของครูวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษาที่สอนไม่ตรงวุฒิระหว่างก่อนและหลังการฝึกอบรม

การเปรียบเทียบมโนมติทางวิทยาศาสตร์ เรื่องสิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต ของครูวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษาที่สอนไม่ตรงวุฒิระหว่างก่อนและหลังการฝึกอบรมโดยการนับจำนวนครูที่ตอบถูกทั้ง 2 ระดับ จัดเป็นกลุ่ม SU ตอบถูกระดับใดระดับหนึ่งจัดเป็นกลุ่ม PU และตอบผิดทั้ง 2 ระดับเป็นกลุ่ม MU จากนั้นนำจำนวนครูที่ตอบถูกในกลุ่มต่าง ๆ จากครูจำนวน 48 คน มาหาค่าร้อยละ เพื่อนำมาเปรียบเทียบกันระหว่างก่อนเรียนและหลังการฝึกอบรมผลที่ได้แสดงดังตาราง 1

ตาราง 1 ค่าเฉลี่ย และร้อยละ ของมโนมติทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต ของครูวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษาที่สอนไม่ตรงวุฒิก่อนและหลังการฝึกอบรม

	ก่อนการฝึกอบรม			หลังการฝึกอบรม		
	SU	PU	MU	SU	PU	MU
จำนวน	18	17	13	28	12	8
ร้อยละ	37.50	35.40	27.10	58.33	25.00	16.67

จากตาราง 1 พบว่า ค่าร้อยละของครูวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษาที่สอนไม่ตรงวุฒิในระดับมีมโนมติทางวิทยาศาสตร์แบบสมบูรณ์ (SU) ร้อยละ 37.50 มีระดับมโนมติทางวิทยาศาสตร์บางส่วนหรือมโนมติคลาดเคลื่อนบางส่วน (PU) ร้อยละ 35.40 และมีระดับมโนมติทางวิทยาศาสตร์ที่ไม่ถูกต้อง (MU) ร้อยละ 27.10 เมื่อได้รับการฝึกอบรมระยะสั้น ครูมีมโนมติทางวิทยาศาสตร์ในระดับมีมโนมติทางวิทยาศาสตร์แบบสมบูรณ์ (SU) ร้อยละ 58.33 มีระดับมโนมติทางวิทยาศาสตร์

บางส่วนหรือมโนมติคลาดเคลื่อนบางส่วน (PU) ร้อยละ 25.00 และมีระดับมโนมติทางวิทยาศาสตร์ที่ไม่ถูกต้อง (MU) ร้อยละ 16.67

ผลการเปรียบเทียบมโนมติทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต ก่อนและหลังได้รับการฝึกอบรมระยะสั้นโดยใช้สถิติ Wilcoxon signed rank test กำหนดระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 แสดงในตาราง 2

ตาราง 2 ผลการเปรียบเทียบมโนมติทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต ก่อนและหลังได้รับการฝึกอบรมระยะสั้น

	$SU_{ก่อน} - SU_{หลัง}$	$PU_{ก่อน} - PU_{หลัง}$	$MU_{ก่อน} - MU_{หลัง}$
Z	3.04	2.26	3.23
p	.002	.024	.001

จากตาราง 2 จะเห็นได้ว่าร้อยละของครูหลังได้รับการฝึกอบรมมีแนวโน้มในระดับที่มีมโนมติทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิตแบบสมบูรณ์ (SU) เพิ่มขึ้น และมีระดับมโนมติทางวิทยาศาสตร์บางส่วนหรือมโนมติคลาดเคลื่อนบางส่วน (PU) และมโนมติทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิตไม่ถูกต้อง (MU) ลดลง ($p < 0.05$)

ผลการเปรียบเทียบมโนมติทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ ของครูวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษาที่สอนไม่ตรงวุฒิระหว่างก่อนและหลังการฝึกอบรม

การเปรียบเทียบมโนมติทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ ของครูวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษาที่สอนไม่ตรงวุฒิระหว่างก่อนและหลังการฝึกอบรม โดยการนับจำนวนครูที่ตอบถูกทั้ง 2 ระดับ จัดเป็นกลุ่ม SU ตอบถูกระดับใดระดับหนึ่งจัดเป็นกลุ่ม PU และตอบผิดทั้ง 2 ระดับ เป็นกลุ่ม MU จากนั้นนำจำนวนครูที่ตอบถูกในกลุ่มต่าง ๆ จากครูจำนวน 48 คน มาหาค่าร้อยละ เพื่อนำมาเปรียบเทียบกันระหว่างก่อน-เรียนและหลังการฝึกอบรม ผลที่ได้แสดงดังตาราง 3

ตาราง 3 ค่าเฉลี่ย และร้อยละ ของมโนมติทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ ของครูวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษาที่สอนไม่ตรงวุฒิก่อนและหลังการฝึกอบรม

	ก่อนการฝึกอบรม			หลังการฝึกอบรม		
	SU	PU	MU	SU	PU	MU
จำนวน	4	16	28	13	20	15
ร้อยละ	8.33	33.33	58.33	27.08	41.67	31.25

จากตาราง 3 พบว่า ค่าร้อยละของครูวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษาที่สอนไม่ตรงวุฒิ ในระดับมีมโนมติทางวิทยาศาสตร์แบบสมบูรณ์ (SU) ร้อยละ 8.33 มีระดับมโนมติทางวิทยาศาสตร์บางส่วนหรือมโนมติคลาดเคลื่อนบาง-ส่วน (PU) ร้อยละ 33.33 และมีระดับมโนมติทางวิทยาศาสตร์ที่ไม่ถูกต้อง (MU) ร้อยละ58.33 เมื่อได้รับการฝึกอบรมระยะสั้น ครูมีมโนมติทางวิทยาศาสตร์ ในระดับมีมโนมติทางวิทยา-ศาสตร์แบบสมบูรณ์ (SU) ร้อยละ27.08 มีระดับมโนมติทางวิทยาศาสตร์บางส่วนหรือมโนมติคลาดเคลื่อนบางส่วน (PU) ร้อยละ 41.67 และมีระดับมโนมติทางวิทยาศาสตร์ที่ไม่ถูกต้อง (MU) ร้อยละ 31.25

ผลการเปรียบเทียบมโนมติทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ ก่อนและหลังได้รับการฝึกอบรมระยะสั้นโดยใช้สถิติ Wilcoxon signed rank test กำหนดระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 แสดงดังในตาราง 4

ตาราง 4 ผลการเปรียบเทียบมโนมติทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ก่อนและหลังได้รับการฝึก-อบรมระยะสั้น

	$SU_{ก่อน} - SU_{หลัง}$	$PU_{ก่อน} - PU_{หลัง}$	$MU_{ก่อน} - MU_{หลัง}$
Z	3.55	1.91	3.57
p	.000	.057	.000

จากตาราง 4 จะเห็นได้ว่าร้อยละของครูมีมโนมติทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่บางส่วนหรือมโนมติคลาดเคลื่อนบางส่วน (PU) ไม่แตกต่างกันระหว่างก่อนและหลังได้รับการฝึกอบรม แต่หลังได้รับการฝึกอบรมระยะสั้นครูมีมโน-มติวิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่แบบสมบูรณ์ (SU) เพิ่มขึ้น และมีระดับมโนมติทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ไม่ถูกต้อง (MU) ลดลง ($p < 0.05$)

สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

จากผลการฝึกอบรมระยะสั้นต่อมโนมติทางวิทยาศาสตร์ของครูวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษาที่สอนไม่ตรงวุฒิ สามารถอภิปรายผล ดังนี้

1. ก่อนได้รับการอบรมครูมีมโนมติทางวิทยาศาสตร์เรื่อง สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต ในระดับมีมโนมติทางวิทยาศาสตร์แบบสมบูรณ์ (SU) ร้อยละ 37.50 มีระดับมโนมติทางวิทยาศาสตร์บางส่วนหรือมโนมติคลาดเคลื่อนบางส่วน (PU) ร้อยละ 35.40 และมีระดับมโนมติทางวิทยาศาสตร์ที่ไม่ถูกต้อง (MU) ร้อยละ 27.10 เมื่อได้รับการฝึกอบรมระยะสั้น ครูมีมโนมติทางวิทยาศาสตร์ในระดับมีมโนมติทางวิทยาศาสตร์แบบสมบูรณ์ (SU) ร้อยละ 58.33 มีระดับมโนมติทางวิทยาศาสตร์บางส่วนหรือมโนมติคลาดเคลื่อนบางส่วน (PU) ร้อยละ 25.00 และมีระดับมโนมติทางวิทยาศาสตร์ที่ไม่ถูกต้อง (MU) ร้อยละ 16.67 ซึ่งค่าร้อยละของครูหลังได้รับการฝึกอบรมมีแนวโน้มในระดับที่มีมโนมติทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต แบบสมบูรณ์ (SU) เพิ่มขึ้น และมีระดับมโนมติทางวิทยาศาสตร์ที่ไม่ถูกต้อง (MU) เรื่อง สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต ลดลงอาจเนื่องมาจาก

ประการแรก สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต เป็นเนื้อหาที่มีความสำคัญกับครูผู้สอนเนื่องจากมีความสอดคล้องกับสาระและมาตรฐานการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551 ทำให้ครูผู้สอนเห็นคุณค่าและความสำคัญของการฝึกอบรมจนเกิดความมุ่งมั่นและความตั้งใจเพื่อนำความรู้และประสบการณ์ไปใช้จัดการเรียนการสอนเพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้อย่างต่อเนื่อง นอกจากนี้ รูปแบบกิจกรรมการฝึกอบรมที่มุ่งส่งเสริมการจัดการเรียนการสอนที่เอื้อต่อการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์เชิงมโนมติ เน้นการมีส่วนร่วมในกิจกรรมต่าง ๆ ทำให้ครูผู้สอนเกิดความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาอันนำไปสู่การพัฒนามโนมติทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต ให้มีความถูกต้องสมบูรณ์มากขึ้น สอดคล้องกับแนวคิดของ คณะอนุกรรมการพัฒนาการสอนและผลิตวัสดุอุปกรณ์การสอนวิทยาศาสตร์ของ ทบวงมหาวิทยาลัย (2525; อ้างถึงใน วราภรณ์ ภูปาทา, 2545) กล่าวว่า การสอนเพื่อให้เกิดมโนมติทางวิทยาศาสตร์ต้องจัดประสบการณ์ตรงให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในกิจกรรมต่าง ๆ จะทำให้ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจอันนำไปสู่การสร้างมโนมติที่ถูกต้องประกอบกับการฝึกอบรมวิทยากรได้เสนอแนวคิดเกี่ยวกับการใช้สื่อการสอนที่เป็นธรรมชาติ รอบตัวและหาได้ง่ายในท้องถิ่นมาประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนการสอนทำให้ครูผู้สอนเห็นคุณค่าและความสำคัญของทรัพยากรท้องถิ่นที่สามารถนำมาสัมพันธ์กับการจัดการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดมโนมติทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งจะสามารถช่วยยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนให้สูงขึ้นได้สอดคล้องกับแนวคิดของ พรทิพย์ วงษ์นาป่า (2548) กล่าวว่า การนำทรัพยากรที่มีอยู่ในท้องถิ่นมาสัมพันธ์กับบทเรียนทำให้ผู้เรียนมีความสนใจกระตือรือร้นที่จะศึกษาเพราะเห็นความสำคัญและสามารถนำไปประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ได้

ประการที่สอง สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต เป็นเนื้อหาที่ครูผู้สอนมีประสบการณ์ในการจัดการเรียนมาแล้วในเบื้องต้น เมื่อได้รับการฝึกอบรมเพิ่มเติมจากวิทยากรผ่านกิจกรรมในรูปแบบต่างๆ ทำให้ครูผู้สอนค้นพบความรู้ใหม่ที่แตกต่างจากความรู้เดิม สามารถนำมาปรับขยายเนื้อหาโดยกระบวนการวิเคราะห์แยกแยะจนสามารถสรุปเป็นมโนมติของตนเองได้ สอดคล้องกับแนวคิดของ จันทร์จิรา ชุ่มเรืองศรี (2539) กล่าวว่า การสร้างมโนมติของบุคคลใดบุคคลหนึ่งจะเกิดขึ้นต่อเมื่อบุคคลนั้นมีประสบการณ์จากการสังเกตจนเกิดการเรียนรู้ความจริง หลักการ และลงข้อสรุปของสิ่งนั้น ๆ ได้อย่างชัดเจน จากนั้นจึงนำมาสัมพันธ์กับโครงสร้างของความคิดความรู้ของตนแล้วสรุปเป็นมโนมติ สอดคล้องกับแนวคิดของ ทวีป บรรจงเปลี่ยน (2540) กล่าวว่า การสร้างมโนมติจะเริ่มจากการสังเกตวัตถุหรือเหตุการณ์ต่าง ๆ ทำให้เกิดการรับรู้ มีการจัดระบบความคิดแล้วนำมาแยกแยะโดยอาศัยสมบัติเฉพาะของวัตถุหรือเหตุการณ์นั้น หลังจากนั้นก็มาหาความสัมพันธ์กับแนวความคิดของตนเองจนเกิดเป็นความเข้าใจและสามารถสรุปเป็นมโนมติได้ สอดคล้องกับแนวคิดของ ศิริพรรณ ศรีวรรณวงษ์ (2553) กล่าวว่า ประสบการณ์และมโนมติที่มีอยู่เดิมจะเป็นพื้นฐานในการที่จะทำให้เกิดมโนมติในระดับต่อไป ดังนั้นการที่ครูผู้สอนมีประสบการณ์ในเรื่องสิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิตมาก่อนในปริมาณที่มากพอจะเป็นสิ่งช่วยให้เกิดมโนมติถูกต้องยิ่งขึ้น นอกจากนี้ รูปแบบการฝึกอบรมที่สอดคล้องกับสภาพปัญหาและความต้องการของครูผู้สอนจะทำให้ครูผู้สอนเกิดแรงจูงใจในการเรียนรู้ ซึ่งจะเป็นแรงกระตุ้นให้ครูผู้สอนเกิดมโนมติทางวิทยาศาสตร์ สอดคล้องกับแนวคิดของ วราภรณ์ ภูปาทา (2545) กล่าวว่า การสอนเพื่อให้เกิดมโนมติทางวิทยาศาสตร์ต้องเน้นที่ธรรมชาติ

และความสำคัญของผู้เรียนเป็นหลักต้องศึกษาว่าผู้เรียนมีความต้องการอะไรแล้วจัดกิจกรรมให้เหมาะสมโดยคำนึงถึงความต้องการของผู้เรียนซึ่งจะสามารถกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดมโนมติทางวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้องได้

ประการที่สาม การแลกเปลี่ยนความคิดเห็นในระหว่างการฝึกอบรม ทำให้ครูผู้สอนเกิดการเรียนรู้และเข้าใจมโนมติทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิตมากยิ่งขึ้น ซึ่งเป็นการเปลี่ยนแปลงมโนมติจากเดิมที่อาจมีความเข้าใจมโนมติที่คลาดเคลื่อนมาเป็นมโนมติที่ถูกต้อง หรือมีความเข้าใจมโนมติที่ถูกต้องอยู่แล้วมาเป็นความเข้าใจมโนมติที่ถูกต้องสมบูรณ์ มากขึ้น สอดคล้องกับแนวคิดของ ศิริวรรณ ฉัตรมณีรุ่งเจริญ และคณะ (2553) กล่าวว่า แนวทางในการพัฒนาวิชาชีพของครูวิทยาศาสตร์ต้องส่งเสริมให้มีการแลกเปลี่ยนความคิด ความรู้ และประสบการณ์ระหว่างครูวิทยาศาสตร์ด้วยกันเอง ให้สามารถจัดกระบวนการเรียนรู้ได้อย่างเหมาะสมกับผู้เรียนและเนื้อหาตามมาตรฐานของหลักสูตร สอดคล้องกับแนวคิดของ Tao (1997 อ้างถึงใน มณีกานต์ หินสอ, 2549) กล่าวว่า กิจกรรมการเรียนรู้ร่วมกันระหว่างผู้เรียนทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงมโนมติโดยการเปลี่ยนแปลงมโนมติจะเกิดขึ้นระหว่างที่ผู้เรียนมีการพูดคุยแลกเปลี่ยนความคิดเห็นร่วมกันภายในกลุ่มหรือภายในชั้นเรียนจะทำให้ผู้เรียนเกิดมโนมติที่ถูกต้องสมบูรณ์ยิ่งขึ้น สอดคล้องกับแนวคิดของ สุมาลี ชัยเจริญ และคณะ (2549) กล่าวว่า การแลกเปลี่ยนเรียนรู้โดยการอภิปราย และเสนอความคิดเห็นที่หลากหลายของแต่ละคนทำให้ผู้ฝึกอบรมมีการปรับเปลี่ยนโครงสร้างความรู้ของตนเอง และสร้างความรู้ของตนเองขึ้นมาใหม่ได้อย่างถูกต้อง นอกจากนี้ การตรวจสอบความเข้าในเนื้อหาของวิทยากรโดยการสุ่มถามครูผู้สอนเป็นระยะ ๆ ทำให้ทราบถึงความรู้ความเข้าใจของครูผู้สอนที่เกิดขึ้นจากการรับการฝึกอบรมและยังสะท้อนถึงรูปแบบและกระบวนการฝึกอบรมว่าส่งเสริมกระบวนการเรียนรู้ของครูผู้สอนได้มากน้อยเพียงใด ทำให้วิทยากรสามารถปรับกลวิธีการนำเสนอได้สอดคล้องกับสภาพการณ์ที่เกิดขึ้นอย่างทันท่วงที อันนำมาซึ่งประสิทธิภาพในการฝึกอบรมให้สามารถพัฒนาของครูผู้สอนที่ไม่ใช่ครูวิทยาศาสตร์ให้เกิดมโนมติทางวิทยาศาสตร์ได้ตรงตามวัตถุประสงค์ของการฝึกอบรม สอดคล้องกับแนวคิดของ รวีวัตร์ สิริภูบาล (2543) กล่าวว่า การตรวจสอบความเข้าใจและเอาใจใส่ต่อการฝึกปฏิบัติของผู้เข้ารับการฝึกอบรมอยู่บ่อย ๆ จะสามารถแก้ไขสิ่งผิดปกติและหาวิธีการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นในขณะฝึกปฏิบัติได้ทันที

2. ก่อนได้รับการอบรมครูมีมโนมติทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ ในระดับมีมโนมติทางวิทยาศาสตร์แบบสมบูรณ์ (SU) 8.33 มีระดับมโนมติทางวิทยาศาสตร์บางส่วนหรือมโนมติคลาดเคลื่อนบางส่วน (PU) ร้อยละ 33.33 และมีระดับมโนมติทางวิทยาศาสตร์ที่ไม่ถูกต้อง (MU) ร้อยละ 58.33 เมื่อได้รับการฝึกอบรมระยะสั้น ครูมีมโนมติทางวิทยาศาสตร์ ในระดับมีมโนมติทางวิทยาศาสตร์แบบสมบูรณ์ (SU) ร้อยละ 27.08 มีระดับมโนมติทางวิทยาศาสตร์บางส่วนหรือมโนมติคลาดเคลื่อนบางส่วน (PU) ร้อยละ 41.67 และมีระดับมโนมติทางวิทยาศาสตร์ที่ไม่ถูกต้อง (MU) ร้อยละ 31.25 ซึ่งค่าร้อยละของครูหลังได้รับการฝึกอบรมมีแนวโน้มในระดับที่มมโนมติทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่แบบสมบูรณ์ (SU) เพิ่มขึ้น และมีระดับมโนมติทางวิทยาศาสตร์ที่ไม่ถูกต้อง (MU) เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ ลดลงอาจเนื่องมาจาก

ประการแรก กิจกรรมการฝึกอบรมมีความเหมาะสมกับเนื้อหาและสถานการณ์การรับรู้มโนมติของครูผู้สอน เนื่องจากรูปแบบการฝึกอบรมได้เน้นการสืบเสาะแสวงหาความรู้จากการลงมือปฏิบัติร่วมกับการบรรยายและการสาธิตปฏิบัติ มีการให้ครูทำนายผลก่อนแสดงปรากฏการณ์จริง และมีการอภิปรายถึงผลที่ได้จากการสังเกต ทำให้ครูผู้สอนมีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาเรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ จนสามารถสรุปเป็นมโนมติที่ถูกต้องได้ สอดคล้องกับแนวคิดของคณะอนุกรรมการพัฒนาการสอนและผลิตวัสดุอุปกรณ์การสอนวิทยาศาสตร์ของทบวง มหาวิทยาลัย (2525; อ้างถึงใน วราภรณ์ ภูปาทา, 2545) กล่าวว่า การเลือกวิธีสอนให้เหมาะสมกับบทเรียนและผู้เรียนจะทำให้ผู้เรียนมีมโนมติที่ถูกต้องและควรหลีกเลี่ยงวิธีการสอนแบบบรรยายเพราะจะทำให้ผู้เรียนสร้างมโนมติอย่างผิด ๆ ได้ง่าย นอกจากนี้การมีวิทยากรพี่เลี้ยงและการสนทนาแลกเปลี่ยนความรู้ซึ่งกันและกันระหว่างครูผู้สอนหรือระหว่างครูผู้สอนกับวิทยากรในขณะปฏิบัติกิจกรรม จะทำให้ครูผู้สอนมีมโนมติที่ถูกต้องมากขึ้น สอดคล้องกับแนวคิดของ วิชาญ พันธุ์ประเสริฐ (2551) กล่าวว่า การแลกเปลี่ยนความคิดทำให้ครูผู้เข้ารับการอบรมมีความรู้ความเข้าใจในหลักการในด้านความรู้และทฤษฎีมากขึ้น ทำให้ได้รับความรู้ใหม่ ๆ ที่อาจแตกต่างจากความรู้เดิมหรือสนับสนุนส่งเสริมความรู้เดิมให้ มีความชัดเจนยิ่งขึ้น ซึ่งความรู้ดังกล่าว

ไม่ได้มาจากการท่องจำหรือศึกษาจากตำรา แต่เกิดจากพื้นฐานประสบการณ์เดิมของครูผู้สอนผสมผสานกับความรู้และประสบการณ์ใหม่ ๆ ที่ได้รับจากการปฏิบัติกิจกรรมจนสามารถสรุปเป็นมโนมติที่ถูกต้องได้ แม้ว่ารายละเอียดของเนื้อหา เรื่องแรงและการเคลื่อนที่ จะมีลักษณะเป็นนามธรรมเข้าใจได้ยากก็ตาม

ประการที่สอง มีการนำเอาเทคนิคและวิธีการสอนต่าง ๆ เข้ามาปรับใช้ในการฝึกอบรมโดยคำนึงถึงรูปแบบของเนื้อหาและความสามารถของครูผู้สอนซึ่งมีวุฒิการศึกษาไม่ตรงสายวิทยาศาสตร์ เช่น การใช้คำถามหรือสื่อต่างๆ เพื่อให้การฝึกอบรมน่าสนใจและดำเนินไปด้วยความเรียบร้อย โดยคำถามที่ใช้เน้นคำถามที่กระตุ้นความคิดให้ครูผู้สอนเกิดความอยากรู้อยากเห็น และพยายามค้นหาคำตอบด้วยตนเองจากการลงมือปฏิบัติผ่านอุปกรณ์และสื่อต่างๆที่ผู้วิจัยได้ทำการตรวจสอบและทดลองมาก่อนล่วงหน้าว่ามีศักยภาพในการส่งเสริมและพัฒนาให้ครูผู้สอนมีมโนมติทางวิทยาศาสตร์เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ ที่ถูกต้องได้ สอดคล้องกับแนวคิดของ ชาตรี ศรีสุข (2541) กล่าวว่า เทคนิคการสอนที่ดีสามารถจะแนะนำหรือกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ง่ายและอย่างรวดเร็วนอกจากนี้ การทดสอบก่อนการฝึกอบรมก็เป็นปัจจัยหนึ่งที่ทำให้คะแนนมโนมติทางวิทยาศาสตร์ของครูผู้สอนหลังการฝึกอบรมสูงขึ้น ทำให้ผู้วิจัยทราบความรู้และประสบการณ์เดิมของครูผู้สอนจึงสามารถเลือกใช้รูปแบบกิจกรรมการฝึกอบรมได้อย่างเหมาะสมกับสภาพความเป็นจริงและตอบสนองความรู้ความเข้าใจของครูผู้สอนมากที่สุด สอดคล้องกับแนวคิดของ พิชา ชัยจันดี (2552) กล่าวว่า ประสบการเดิมของผู้เรียนจะเป็นพื้นฐานในการที่จะทำให้เกิดมโนมติในระดับต่อไป การมีประสบการณ์ในเรื่องนั้น ๆ มาก่อนด้วยปริมาณที่มากพอจะเป็นเครื่องช่วยให้เกิดมโนมติได้ดียิ่งขึ้น สอดคล้องกับแนวคิดของ ศิริพรรณ ศรีวรรณวงษ์ (2553) กล่าวว่า การสอนเพื่อให้เกิดมโนมติเรื่องใดเรื่องหนึ่งต้องคำนึงถึงปัจจัยต่าง ๆ ในการสร้างมโนมติโดยจะต้องเน้นถึงความสำคัญของผู้เรียนก่อน ศึกษาธรรมชาติในตัวผู้เรียนว่าต้องการอะไร ความรู้และประสบการณ์เดิม ความพร้อมของผู้เรียนตลอดจนใช้สื่อการสอนที่เหมาะสม สอดคล้องกับแนวคิดของ วราภรณ์ ภูปาทา (2545) กล่าวว่า การสอนเพื่อให้เกิดมโนมติทางวิทยาศาสตร์นั้นจะต้องเน้นถึงความสำคัญของผู้เรียนก่อน ศึกษาธรรมชาติในตัวผู้เรียนว่ามีความต้องการอะไร และจัดกิจกรรมให้สอดคล้องกับความต้องการของผู้เรียน

ประการที่สาม การฝึกอบรมโดยใช้สื่อชนิดต่าง ๆ จะช่วยเสริมสร้างศักยภาพในการเรียนรู้ของครูผู้สอนให้มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับมโนมติทางวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้อง เนื่องจากแรงและการเคลื่อนที่ เป็นเนื้อหาที่มีลักษณะนามธรรมเข้าใจยาก ครูผู้สอนซึ่งมีวุฒิการศึกษาไม่ตรงสายวิทยาศาสตร์ อาจมีความคิดความเข้าใจเบี่ยงเบนไปจากแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ที่ยอมรับกันอยู่ในปัจจุบัน เนื่องจากความรู้ส่วนใหญ่ได้มาจากการท่องจำจากในตำราหรือเอกสารที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา ทำให้ครูผู้สอนอาจจินตนาการเนื้อหาผิดไปจากข้อเท็จจริงได้ สอดคล้องกับแนวคิดของ ทวีป บรรจงเปลี่ยน (2540) กล่าวว่า มโนมติที่คลาดเคลื่อนเกิดความความเชื่อตามผู้ทรงคุณวุฒิหรือนักปรัชญาในอดีตเนื้อหาที่ค่อนข้างเป็นนามธรรมทำให้เกิดการจินตนาการที่ผิด ตำราที่เขียนไม่ชัดเจนหรือให้ความรู้ที่ไม่ถูกต้อง ความแตกต่างระหว่างภาษาที่ใช้ในเชิงวิชาการกับที่ใช้ในชีวิตประจำวัน ตลอดจนวุฒิภาวะด้านพัฒนาการและสติปัญญาของผู้เรียน หรือการได้รับการอธิบายจากผู้รู้แบบผิด ๆ ไม่ค่อยชัดเจน ดังนั้น การมีสื่อประกอบการฝึกอบรมจะทำให้ครูผู้สอนมองเห็นเนื้อหาในลักษณะเป็นรูปธรรมมากขึ้น การได้สัมผัสหยิบจับและทดลองใช้ด้วยตนเองประกอบกับการแนะนำของวิทยากรอย่างใกล้ชิด ทำให้ครูผู้สอนเกิดความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาอย่างถ่องแท้ สามารถจดจำได้นานลดสาเหตุของการเกิดความเข้าใจมโนมติที่คลาดเคลื่อนของครูผู้สอนได้สอดคล้องกับแนวคิดของ คณะอนุกรรมการพัฒนาการสอนและผลิตวัสดุอุปกรณ์การสอนวิทยาศาสตร์ของทบวงมหาวิทยาลัย (2525; อ้างถึงใน วราภรณ์ ภูปาทา, 2545) กล่าวว่า การใช้อุปกรณ์ที่เหมาะสมกับบทเรียนจะทำให้เนื้อหาที่ยากกลับง่ายขึ้น ทำให้บทเรียนที่ซับซ้อนชัดเจนขึ้น ทำให้ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจในเบื้องต้นอันจะนำไปสู่การสร้างมโนมติต่อไปสอดคล้องกับแนวคิดของ นภาพร แถวโนนงิ้ว (2537) กล่าวว่า การใช้สื่อการสอนที่เหมาะสมจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดความรู้ความเข้าใจและมีมโนมติที่ถูกต้อง สอดคล้องกับแนวคิดของ จันทร์จิรา ชุ่มศรีเรือง (2539) กล่าวว่า การจัดประสบการณ์ตรงให้กับผู้เรียนโดยมีอุปกรณ์การเรียนการสอนจะทำให้ผู้เรียนมีความพร้อมและมีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ซึ่งจะเป็นแรงกระตุ้นที่ช่วยส่งเสริมการเกิดมโนมติของผู้เรียนได้ ซึ่งจะเป็นประโยชน์ต่อครูผู้สอนในการเลือกรูปแบบและวิธีการสอนให้

สอดคล้องกับเนื้อหาโดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างผู้เรียน ความเข้าใจถึงวิธีการเรียนรู้ของผู้เรียนและบูรณาการความรู้ด้านต่าง ๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ อันนำไปสู่การยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ให้สูงขึ้น

ข้อเสนอแนะ

1. ควรเปิดโอกาสให้ครูผู้สอนมีส่วนร่วมในกระบวนการฝึกอบรม และกระตุ้นหรือท้าทายให้ครูผู้สอนเปรียบเทียบ วิเคราะห์ และแก้ปัญหาโดยใช้ความรู้เดิมผนวกกับความรู้ใหม่

2. ระหว่างการฝึกอบรมควรกระตุ้นหรือส่งเสริมให้ครูผู้สอนเห็นคุณค่า และความสำคัญของการฝึกอบรมสูงสุด พร้อมทั้งชี้แนวทางการนำความรู้และประสบการณ์จากการฝึกอบรมไปใช้ในการจัดการเรียนการสอน

3. ต้องคำนึงถึงเทคนิคหรือกิจกรรมที่ใช้ในการฝึกอบรมให้หลากหลาย และสอดคล้องกับบริบทของครูผู้สอน

กิตติกรรมประกาศ

รายงานวิจัยนี้ได้รับการสนับสนุนจากมหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี

เอกสารอ้างอิง

จันทร์จิรา ชุ่มเรืองศรี. (2539). **การวิเคราะห์มโนมติที่คลาดเคลื่อนวิชาวิทยาศาสตร์ (ว.102) เรื่อง ระบบนิเวศของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1**. วิทยานิพนธ์ ศษ.ม. (วิทยาศาสตร์ศึกษา). ขอนแก่น : บัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยขอนแก่น.

ชาตรี ศรีสุข. (2541). **ผลการเรียนยืดหยุ่นโดยใช้โปรแกรมการสอนแบบสาธิตกับการอธิบาย**.ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (พลศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

ทวีป บรรจงเปลี่ยน. (2540). **การศึกษาการเปรียบเทียบความเข้าใจมโนมติวิทยาศาสตร์ เรื่อง โลกสีเขียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ระหว่างกลวิธีการสอนเพื่อเปลี่ยนมโนมติตามทฤษฎีของ Posner และคณะกับการสอนปกติ**. วิทยานิพนธ์ ศษ.ม. (วิทยาศาสตร์ศึกษา). ขอนแก่น : บัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยขอนแก่น.

นภาพร แถวโนนงิ้ว. (2537). **การวิเคราะห์มโนมติที่คลาดเคลื่อนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง โลกสีเขียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1**. วิทยานิพนธ์ ศษ.ม. (วิทยาศาสตร์ศึกษา). ขอนแก่น : บัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยขอนแก่น.

พรทิพย์ วงษ์นาป่า. (2548). **การพัฒนาบทปฏิบัติการเรื่อง การสกัดและแยกสารประกอบแซนโทนจากผลมังคุด สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จังหวัดนนทบุรี**.ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (วิทยาศาสตร์ศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

พิชา ชัยจันดี. (2552). **ความเข้าใจมโนมติทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง การสังเคราะห์ด้วยแสง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เมื่อใช้ยุทธศาสตร์การสอนเพื่อปรับเปลี่ยนมโนมติและความสัมพันธ์ระหว่างความเชื่อเกี่ยวกับแรงจูงใจกับการเปลี่ยนแปลงมโนมติ**. วิทยานิพนธ์ ศษ.ม. (วิทยาศาสตร์ศึกษา). ขอนแก่น : บัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยขอนแก่น.

มณีกานต์ หินสอ. (2549). **ความเข้าใจมโนมติทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบไหลเวียนโลหิตในร่างกายมนุษย์ของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงเมื่อใช้ยุทธศาสตร์การสอนเพื่อเปลี่ยนมโนมติ**.รายงานการศึกษาอิสระ ศษ.ม. (วิทยาศาสตร์ศึกษา). ขอนแก่น : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

รวีวัตร์ สิริภูบาล. (2543). **การพัฒนาแบบจำลองระบบฝึกอบรมครูเชิงทักษะปฏิบัติ**. ปริญญานิพนธ์ กศ.ด. (เทคโนโลยีการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

วราภรณ์ ภูปาทา. (2545). **การเปรียบเทียบความเข้าใจมโนมติทางวิทยาศาสตร์และความคงทนในการเรียนรู้โดยใช้โมเดลการสร้างความรู้จากพื้นฐานความรู้เดิมของผู้เรียนกับการสอนปกติ**.วิทยานิพนธ์ ศษ.ม. (วิทยาศาสตร์ศึกษา). ขอนแก่น : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

วิชาญ พันธุ์ประเสริฐ. (2551). **การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมครูวิทยาศาสตร์เพื่อออกแบบบทปฏิบัติการที่สอดแทรกภูมิปัญญาท้องถิ่น**. ปริญญา

นิพนธ์ กศ.ด. (วิทยาศาสตร์ศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

ศิริพรรณ ศรีวรรณวงษ์. (2553). **ความเข้าใจมโนมติทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เมื่อใช้ยุทธศาสตร์การสอนเพื่อเปลี่ยนมโนมติ**.วิทยานิพนธ์ ศษ.ม. (วิทยาศาสตร์ศึกษา). ขอนแก่น : บัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยขอนแก่น.

ศิริพรรณ ศรีวรรณวงษ์. (2553). **ความเข้าใจมโนมติทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เมื่อใช้ยุทธศาสตร์การสอนเพื่อเปลี่ยนมโนมติ**.วิทยานิพนธ์ ศษ.ม. (วิทยาศาสตร์ศึกษา). ขอนแก่น : บัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยขอนแก่น.

ศิริวรรณ ฉัตรมณีรุ่งเจริญ และคณะ. (2553). การทฤษฎีจากฐานของความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอนของครูวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษาตอนปลายโดยใช้รูปแบบกรณีศึกษาเชิงตีความ. **วารสารวิจัย มข.** 15(10): 998–1014.

สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาอุดรธานี เขต 1. (2554). **คู่มือยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน**. อุดรธานี : สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน.

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. (2539). **การปฏิรูปการฝึกหัดครู : ร่วมกันคิดแบ่งกันทำ**. กรุงเทพฯ : พิมพ์ดี.

สุมาลี ชัยเจริญ และคณะ. (2549). **การสังเคราะห์โมเดลการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมกระบวนการสร้างความรู้ของผู้เรียนตามแนวคอนสตรัคติวิสต์**. รายงานการวิจัย.โครงการวิจัยประเภททุนอุดหนุนทั่วไป. ขอนแก่น : มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

นิชาอร ทองธรรมชาติ และคณะ. (2544). **กลยุทธ์การฝึกอบรมและวิทยากรในยุคโลกภิวัฒน์**. กรุงเทพฯ: ลินคอร์นโปรโมชัน.

เกศริน มนูญผล. (2544). **การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมครูเพื่อเพิ่มสมรรถภาพด้านการจัดทำหนังสือเสริมประสบการณ์ที่สอดคล้องกับท้องถิ่น**. ปริญญานิพนธ์ กศ.ด. (การวิจัยและพัฒนาหลักสูตร). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

ศักรินทร์ ชนประชา, 2550). **การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมการศึกษานอกระบบสำหรับครูผู้สอนในสถานศึกษาขั้นพื้นฐานสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาเชียงราย เขต 2**. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การศึกษาผู้ใหญ่). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

Goldstein, I.L.. (1993). **Training in Organizations: Needs Assessment, Development and Evaluation**. 3rd ed. Monterey: Brooks/Cole.

Haidar, A.H. (1997). Prospective chemistry teachers' conceptions of the conservation of matter and related concepts. **Journal of Research in Science Teaching** 34(2): 181–197.

Halloun, I., Hake, R., Mosca, E., and Hestenes, D. (1995). **Revised Force Concept Inventory**. Available http:// asu.edu/modeling.

ตัวอย่างแบบวัดมโนมติทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต

ข้อ 1.	สิ่งมีชีวิตใดมีรูปแบบการเจริญเติบโตเช่นเดียวกับยุง
คำตอบ	เหตุผล
1) มด	ก. ไม่มีการเปลี่ยนแปลงรูปร่างขณะเจริญเติบโต
2) แมลงปอ	ข. มีการเปลี่ยนแปลงรูปร่าง 3 ขั้น คือ ไข่ ตัวอ่อน และตัวเต็มวัย
3) ชีปะขาว	ค. มีการเปลี่ยนแปลงรูปร่าง 3 ขั้น คือ ไข่ ตัวอ่อนในน้ำ และตัวเต็มวัย
4) แมลงหางดีด	ง. มีการเปลี่ยนแปลงรูปร่าง 4 ขั้น คือ ไข่ ตัวอ่อน ดักแด้ และตัวเต็มวัย
5) ตัวสามง่าม	จ. มีการเปลี่ยนแปลงรูปร่าง 4 ขั้น คือ ไข่ ตัวอ่อนในน้ำ ดักแด้ และตัวเต็มวัย

ข้อ 4.	ออร์แกเนลล์ในข้อใดมีหน้าที่คล้ายกับทหาร
คำตอบ	เหตุผล
1) กอจิบอดี	ก. ทำลายเชื้อโรคและสิ่งแปลกปลอมต่างๆ ที่เข้าสู่ร่างกาย
2) ไรโบโซม	ข. สร้างความแข็งแรงแก่เซลล์และโครงสร้างส่วนอื่นๆ
3) ไลโซโซม	ค. สร้างโปรตีนเพื่อส่งไปใช้ในกิจกรรมต่างๆ ภายนอกเซลล์
4) เยื่อหุ้มเซลล์	ง. เป็นแหล่งพลังงานที่ใช้ในกระบวนการหายใจระดับเซลล์ของสิ่งมีชีวิต
5) ไมโทคอนเดรีย	จ. ควบคุมการผ่านเข้าออกของสารระหว่างเซลล์กับสิ่งแวดล้อมภายนอก

ข้อ 11.	เมื่อนำเซลล์สัตว์ไปแช่ในสารละลายน้ำตาลเข้มข้นร้อยละ 60 จะเกิดการเปลี่ยนแปลงกับเซลล์ดังกล่าวอย่างไร
คำตอบ	เหตุผล
1) เซลล์เต่ง	ก. สารละลายน้ำตาลเคลื่อนที่จากบริเวณที่น้ำเข้มข้นน้อยไปยังน้ำเข้มข้นมาก
2) เซลล์แตก	ข. สารละลายน้ำตาลเคลื่อนที่จากบริเวณที่น้ำเข้มข้นมากไปยังน้ำเข้มข้นน้อย
3) เซลล์เหี่ยว	ค. สารละลายน้ำตาลมีโมเลกุลขนาดใหญ่ ไม่สามารถเคลื่อนที่ผ่านเยื่อหุ้มเซลล์ได้
4) เซลล์คงสภาพเดิม	ง. น้ำเคลื่อนที่จากบริเวณที่สารละลายน้ำตาลเข้มข้นน้อยไปยังสารละลายน้ำตาลเข้มข้นมาก
5) เซลล์เต่งและเหี่ยวสลับกัน	จ. น้ำเคลื่อนที่จากบริเวณที่สารละลายน้ำตาลเข้มข้นมากไปยังสารละลายน้ำตาลเข้มข้นน้อย

ข้อ 18.	สิ่งมีชีวิตใดจัดอยู่ในกลุ่มเดียวกันทั้งหมด
คำตอบ	เหตุผล
1) อะมีบา ยูกลีนา ไฮดรา	ก. มีเซลล์เพียงเซลล์เดียว ไม่มีการรวมกันเป็นเนื้อเยื่อ
2) พลานาเรียโพรโตซัว ฟองน้ำ	ข. ร่างกายประกอบด้วยเม็ดสีที่เรียกว่าคลอโรพลาสต์
3) แบคทีเรีย ไส้เดือนดิน อะมีบา	ค. มีเนื้อเยื่อเกิดจากการรวมตัวกันของเซลล์ตั้งแต่ 2 เซลล์ ขึ้นไป
4) ยูกลีนา แบคทีเรีย พารามีเซียม	ง. ทำหน้าที่หมุนเวียนสารในระบบนิเวศโดยกระบวนการย่อยสลาย
5) ไฮดรา ยูกลีนา สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน	จ. รูปร่างของเซลล์ค่อนข้างกลมประกอบด้วยเยื่อหุ้มเซลล์ ไซโทพลาสซึม และนิวเคลียส

ข้อ 20.	สัตว์ใดเป็นประเภทเดียวกับอึ่งอ่าง

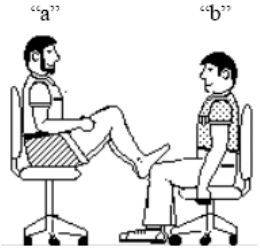
คำตอบ	เหตุผล
1) วาฬ	ก. อุณหภูมิของร่างกายขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อม
2) แมวน้ำ	ข. ร่างกายจะพยายามรักษาอุณหภูมิให้คงที่อยู่เสมอ
3) จิ้งเหลน	ค. ออกตากแดดในตอนเช้าเพื่อเพิ่มอุณหภูมิในร่างกายให้สูงขึ้น
4) ค้างคาว	ง. มีผิวหนังเป็นตัวกลางในการรับหรือถ่ายเทความร้อนจากร่างกาย
5) นกเป็ดน้ำ	จ. มีชั้นไขมันหนาทำหน้าที่เป็นฉนวนป้องกันความร้อนในร่างกายสูญเสียไป

ภาคผนวก ข: ตัวอย่างแบบวัดมโนมติทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่

ข้อ 2.	ลูกหินถูกปล่อยจากหลังคาตึก 1 ชั้นลงสู่พื้นโลก จะเกิดสถานการณ์ตามข้อใด

คำตอบ	เหตุผล
1) ตกด้วยอัตราเร็วไม่สม่ำเสมอ	ก. แรงกระทำต่อวัตถุมาจากมือผู้ปล่อย
2) ตกด้วยอัตราเร็วคงที่ตลอดเวลา	ข. แรงกระทำต่อวัตถุคือแรงต้านอากาศ
3) ตกด้วยอัตราเร็วเพิ่มขึ้นไม่สม่ำเสมอ	ค. แรงกระทำต่อวัตถุคือแรงโน้มถ่วงของโลก
4) ตกด้วยอัตราเร็วเพิ่มขึ้นอย่างสม่ำเสมอ	ง. ไม่มีแรงใดๆ กระทำต่อวัตถุขณะตกลงสู่พื้นโลก
5) หลังจากปล่อยเข้าสู่ค่าอัตราเร็วสูงสุดจากนั้นตกด้วยอัตราเร็วคงที่ตลอดเวลา	จ. แรงกระทำต่อวัตถุคือแรงโน้มถ่วงของโลกและแรงต้านอากาศ

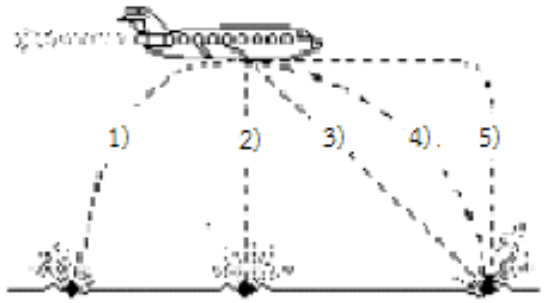
สถานการณ์ นักเรียนสองคนนั่งอยู่บนเก้าอี้สำนักงานที่เหมือนกันทุกประการและหันหน้าเข้าหากัน “a” มีมวล 95 kg. ขณะที่ “b” มีมวล 77 kg. “a” วางเท้าเปล่าของเขาบนเข่าของ “b” ดังที่แสดงให้เห็นในรูปด้านล่าง “a” ดันเท้าของเขาออกไปทันทีทันใดทำให้เก้าอี้ทั้งสองเลื่อน ในขณะที่เท้าของ “a” ยังแตะอยู่กับหัวเข่าของ “b”



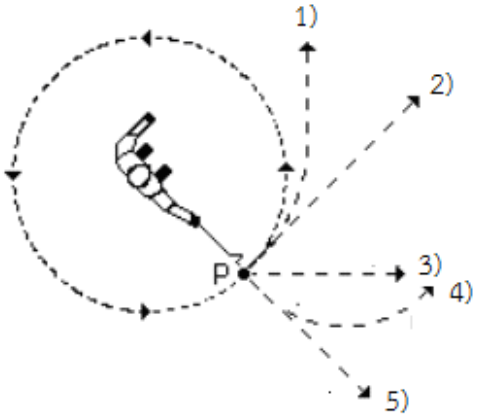
ข้อ 9.	ข้อใดต่อไปนี้ถูกต้อง

คำตอบ	เหตุผล
1) นักเรียนทั้งสองไม่ได้ออกแรงกระทำต่อกันเลย	ก. แรงกระทำระหว่างวัตถุเท่ากันเสมอ
2) “a” ออกแรงทำต่อ “b” แต่ “b” ไม่ได้ออกแรงใดๆ ทำต่อ “a” เลย	ข. แรงกระทำระหว่างวัตถุขึ้นกับมวลของวัตถุ
3) นักเรียนแต่ละคนต่างออกแรงกระทำซึ่งกันและกัน แต่ “b” ออกแรงมากกว่า	ค. แรงกระทำระหว่างวัตถุกับน้ำหนักของวัตถุ
4) นักเรียนแต่ละคนต่างออกแรงกระทำซึ่งกันและกัน แต่ “a” ออกแรงมากกว่า	ง. แรงกระทำระหว่างวัตถุขึ้นกับขนาดของวัตถุ
5) นักเรียนแต่ละคนออกแรงขนาดเท่ากันกระทำต่อกันและกัน	จ. แรงกระทำระหว่างวัตถุขึ้นกับความเร็วของวัตถุ

ข้อ 8.	กล่องสินค้าตกลงมาจากเครื่องบินที่กำลังเคลื่อนที่ไปในแนวระดับในทิศทางดังรูป ถ้าผู้สังเกตยืนอยู่บนพื้นโลก จะเห็นเส้นทางการเคลื่อนที่ของกล่องสินค้าตามข้อใด

คำตอบ	เหตุผล
	ก. ไม่มีแรงใดกระทำต่อกล่องสินค้าหลังจากตกจากเครื่องบิน ข. แรงเนื่องจากแรงโน้มถ่วงกระทำต่อกล่องสินค้าหลังจากตกจากเครื่องบินในแนวดิ่ง ค. แรงเนื่องจากแรงต้านอากาศกระทำต่อกล่องสินค้าหลังจากตกจากเครื่องบิน ง. แรงส่งจากเครื่องบินในแนวระดับ จ. กล่องสินค้าตกลงสู่พื้นด้วยอัตราเร็วคงที่

ข้อ 11.	ลูกบอลเหล็กผูกติดกับเชือกและแกว่งเป็นวงกลมในแนวระนาบ แสดงดังรูปด้านล่าง ณ จุด p เชือกขาดทันทีทันใด เส้นทางการเคลื่อนที่ของลูกบอลหลังจากที่เชือกขาดเป็นไปตามข้อใด เมื่อมองดูจากด้านบน

คำตอบ	เหตุผล
	ก. ผลของความเร็ว ณ บริเวณสัมผัส ข. ผลของแรงเข้าสู่ศูนย์กลางกระทำต่อลูกบอล ค. ผลของแรงเข้าสู่ศูนย์กลางและความเร็วเดิมในแนวสัมผัสกระทำต่อลูกบอล ง. ผลของแรงกระทำในทิศเดียวกับการเคลื่อนที่ของลูกบอล จ. ลูกบอลพยายามรักษาสภาพการเคลื่อนที่เดิม โดยไม่มีแรงใดๆ มากระทำ

ข้อ 12.	ในการตีลูกเทนนิสสวนกระแสลมเพื่อให้ข้ามไปยังฝั่งตรงข้าม มีแรงอะไรกระทำต่อลูกเทนนิสหลังจากที่ถูกตีออกไป

คำตอบ	เหตุผล
1) แรงโน้มถ่วงเท่านั้น 2) แรงจากการตีและแรงโน้มถ่วง 3) แรงต้านอากาศและแรงโน้มถ่วง 4) แรงจาการตีและแรงต้านอากาศ 5) แรงโน้มถ่วง แรงจาการตี และแรงต้านอากาศ	ก. เคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงตัว ข. เคลื่อนที่ช้าลงด้วยอัตราสม่ำเสมอ ค. เคลื่อนที่เร็วขึ้นด้วยอัตราสม่ำเสมอ ง. เคลื่อนที่เร็วขึ้นชั่วขณะจากนั้นเคลื่อนที่ช้าลงเรื่อยๆ จ. เคลื่อนที่เร็วขึ้นชั่วขณะจากนั้นเคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงตัว