

การปรับเปลี่ยนมโนคติ เรื่อง เซลล์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้ยุทธศาสตร์ การสอนเพื่อเปลี่ยนมโนคติตามแนวคิดของ Hewson and Hewson (2003) Conceptual Change of Mathayomsuksa IV Student on “Cells” Resulting from Hewson and Hewson’s Conceptual Change Strategies (2003)

พรประสิทธิ์ ศรีสุพรรณ (Phonepasith Sisouphan)*

ไพโรจน์ เต็มเตชาตีพงศ์ (Phairoth hatipongsa)**

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงความเข้าใจมโนคติ เรื่อง เซลล์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เมื่อใช้ยุทธศาสตร์การสอนเพื่อเปลี่ยนมโนคติตามแนวคิดของ Hewson and Hewson (2003) กลุ่มเป้าหมาย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2552 โรงเรียนมัธยมศึกษาตอนปลายห้วยทราย อำเภอยางชุมน้อย จังหวัดบึงกาฬ ที่ประเทศสาธารณรัฐประชาธิปไตย ประชาชนลาว จำนวน 37 คน ซึ่งได้มาจากการเลือกแบบเจาะจง รูปแบบการวิจัยเป็นแบบกลุ่มเดียวที่มีการทดสอบก่อนและหลังการทดลอง (One group pretest posttest design)

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยมี 2 ชนิดได้แก่ แบบวัดความเข้าใจมโนคติ เรื่อง เซลล์ และ แผนการจัดการ การเรียนรู้ โดยใช้ยุทธศาสตร์การสอนเพื่อเปลี่ยนมโนคติตามแนวคิดของ Hewson and Hewson (2003) จำนวน 5 แผน โดยใช้เวลาสอน 13 คาบ การเก็บรวบรวมข้อมูลโดยการวัดความเข้าใจมโนคติก่อนเรียนของนักเรียน แล้วทำการจัดการเรียนรู้โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้ทั้ง 5 แผน หลังจากได้เรียนรู้ครบทั้ง 5 แผน ก็ได้ทำการวัดความเข้าใจมโนคติหลังเรียนของนักเรียน จากนั้นทำการวิเคราะห์ข้อมูลโดยหาค่าความถี่ (f) ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ($S.D$) และ ค่า t-test ซึ่ง

ผลการวิจัยพบว่า

1. คะแนนเฉลี่ยความเข้าใจมโนคติ เรื่อง เซลล์ ของนักเรียนก่อน และหลังการใช้ยุทธศาสตร์ การสอนเพื่อเปลี่ยนมโนคติตามแนวคิดของ Hewson and Hewson (2003) มีความแตกต่างกันในที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 โดยที่คะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน (50.97 และ 9.76 ตามลำดับ)
2. ระดับความเข้าใจมโนคติ เรื่อง เซลล์ของนักเรียนในแต่ละมโนติก่อนและหลังเรียนมโนคติ หลักที่ศึกษา 5 มโนคติหลัก ได้แก่ 1) เซลล์และทฤษฎีเซลล์ 2) โครงสร้างพื้นฐานของเซลล์ 3) โครงสร้างของเซลล์พืชและเซลล์สัตว์ 4) การเคลื่อนที่ของสารผ่านเซลล์ และ 5) การแบ่งเซลล์ พบว่า ก่อนเรียนนั้นนักเรียนมีความเข้าใจมโนคติตั้งแต่ระดับความไม่เข้าใจไปจนถึงความเข้าใจมโนคติในระดับที่สมบูรณ์ โดยส่วนใหญ่จะมีความเข้าใจมโนคติในระดับที่คลาดเคลื่อน จำนวนร้อยละ 0 ถึงร้อยละ 97.30 แต่หลังจากที่

คำสำคัญ: มโนคติ การปรับเปลี่ยนมโนคติ ยุทธศาสตร์การสอนเพื่อเปลี่ยนมโนคติ

Key words: Concept, Conceptual change, Conceptual change strategies

* นักศึกษาหลักสูตรศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต หลักสูตรศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น

** ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

3. นักเรียนได้เรียนรู้จากการจัดการเรียนรู้โดยใช้ยุทธศาสตร์การสอนเพื่อเปลี่ยนนิมิตตามแนวคิดของ Hewson and Hewson (2003) พบว่า นักเรียนมีความเข้าใจนิมิตที่เป็นลักษณะความเข้าใจนิมิตที่ถูกต้องมากยิ่งขึ้น โดยส่วนใหญ่จะมีความเข้าใจในระดับที่ถูกต้องแต่ไม่สมบูรณ์ จำนวนร้อยละ 35.14 ถึงร้อยละ 72.97 และจำนวนนักเรียนมีความเข้าใจนิมิตที่คลาดเคลื่อนลดลงยังเหลือจำนวนร้อยละ 0 ถึงร้อยละ 2.70

การเปลี่ยนแปลงความเข้าใจนิมิต เรื่อง เซลล์ ของนักเรียนเป็นรายบุคคลในแต่ละนิมิต หลังเรียนพบว่า จากจำนวนนักเรียนทั้งหมด 37 คน มีนักเรียนจำนวน 11 คน คิดเป็นร้อยละ 29.73 ที่มีการเปลี่ยนแปลงความเข้าใจนิมิต เรื่อง เซลล์ ตามเกณฑ์ และมีนักเรียนจำนวน 26 คน ที่ไม่มีการเปลี่ยนแปลงความเข้าใจนิมิต เรื่อง เซลล์ ตามเกณฑ์ เนื่องจากในรายชื่อนั้น หลังเรียนนักเรียนมีคะแนนการเปลี่ยนแปลงระดับความเข้าใจนิมิตเพียง 1 คะแนน และ ทั้งชุดข้อสอบ หลังเรียนนักเรียนมีการเปลี่ยนแปลงความเข้าใจนิมิตเป็นรายชื่อน้อยกว่าจำนวน 15 ข้อลงมา จากทั้งหมด 30 ข้อ

Abstract

The purpose of the present research was to study conceptual change of Mathayomsuksa IV student on "Cells" resulting from Hewson and Hewson's conceptual change strategies (2003). The target group was consisted of 37 Mathayomsuksa IV students, studying in the second semester of academic year 2009 at HuaySai high school, HuaySai district, BoKeo province in Lao PDR. Research design was pre-experimental based on one group pretest posttest design for data collection.

The research instrument included a test and 5 lesson plans about cells using Hewson and Hewson's conceptual change strategies (2003). Data was collected by pretest, teaching according to the 5 lesson plans and posttest. The data was analyzed by means of computing frequency distribution, arithmetic mean, standard deviation and t-test.

Research findings were that:

1. mean scores of student conception on cells before and after the application of conceptual change teaching strategy of Hewson and Hewson (2003) was significant difference at 0.01 which of mean scores posttest was higher than pretest (50.97 and 9.76 respectively);

2. results of student's levels on cells conception in 5 studied concepts consisting of 1) cell and cell theory, 2) structure of cells, 3) structure of plant cells and animal cells, 4) transport of materials through cells and 5) cell division indicated that before learning, students had pre-conception ranging from none to fully understand, while the majority of them displayed some levels of alternative conception in the subject ranged from 0% to 97.30%. After learning from the conceptual change teaching strategy of Hewson and Hewson (2003) however, the number students that had more correct conceptions, albeit the majority's correct but partial conception in the subject ranged from 35.14% to 72.97% and misconceptions was decreased in the subject ranged from 0% to 2.70%; and

3. results of individual student's changing on cells conception after using the conceptual change teaching strategy of Hewson and Hewson (2003) revealed that 11 students had changed their science conception in cells which accounted for 29.73% and 26 of 37 students had not changed because after learning, students had changed their science conception in cells just the 1 point and a lower than 15 amounts gets down from all 30 questions.

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ชีววิทยาเป็นศาสตร์ที่มีความสำคัญต่อการพัฒนาประเทศ เพราะเป็นพื้นฐานสำคัญช่วยให้มนุษย์รู้แนวทางการดำรงชีวิตให้ปลอดภัย สามารถเข้าใจโลกธรรมชาติและเทคโนโลยีที่มนุษย์สร้างสรรค์ขึ้น แล้วนำความรู้ไปใช้อย่างมีเหตุผล สร้างสรรค์ มีคุณธรรม (กรมวิชาการ, 2545; สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2546) ด้วยเหตุนี้หลักสูตรวิทยาศาสตร์ของหลายประเทศจึงให้ความสำคัญมากกับการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (AAAS, 1993; NRC, 1995 อ้างถึงใน เยาวเรศ ใจเย็น, 2550) เช่น ประเทศไทย กระทรวงศึกษาธิการก็ได้กำหนดหลักสูตรวิทยาศาสตร์ไว้ในทุกระดับของชั้นเรียน (กระทรวงศึกษาธิการ, 2544) พร้อมกันนั้น ประเทศสาธารณรัฐ ประชาธิปไตย ประชาชนลาว (สปป. ลาว) กระทรวงศึกษาธิการก็ได้สร้างแผนพัฒนาการศึกษาในปัจจุบันและอนาคต ทั้งยังได้กำหนดให้มีการเรียนการสอนวิชาชีววิทยาอยู่ในโรงเรียนมัธยมศึกษาตอนปลายตามหลักสูตรของกระทรวงศึกษาธิการ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2543)

แต่อย่างไรก็ตามการเรียนการสอนชีววิทยาอยู่ในโรงเรียนนั้นมันมีองค์ประกอบหลายอย่างที่จะต้องปรับเปลี่ยน เช่น ตัวหลักสูตร กระบวนการเรียนการสอน วิธีการสอน ตัวครูแล้วก็ตัวนักเรียนเอง เนื่องจาก พบว่านักเรียนส่วนใหญ่เกิดมีมโนคติที่คลาดเคลื่อน เรื่อง เซลล์ค่อนข้างมากจากการศึกษางานวิจัย (อารีครา แรกงานเหนือ, 2538; ถวัลย์ จันทะรัง, 2545; กมลมา บุตรา, 2549; ธนาดี ตั้งอึ้งธอนวัฒน์, 2549; กรนันท์ สิมลี, 2550) และจากการสำรวจมโนคติที่คลาดเคลื่อน เรื่อง เซลล์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้เรียน เรื่อง เซลล์ ผ่านมาแล้วในโรงเรียนมัธยมศึกษาตอนปลายห้วยทรายที่ สปป. ลาว โดยผู้วิจัยเอง พบว่า มโนคติเซลล์ ที่นักเรียนมีความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนมากที่สุด คือ “สิ่งมีชีวิตบางชนิดอาจจะไม่มีเยื่อหุ้มเซลล์ แต่ก็สามารถดำรงชีวิตอยู่ได้” (ร้อยละ 55.33) มโนคติการแบ่งเซลล์ ที่นักเรียนมีความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนมากที่สุด คือ “เซลล์บางชนิดไม่มีนิวเคลียสก็ยังสามารถแบ่งเซลล์ได้” (ร้อยละ 40.38) และมโนคติ การเคลื่อนที่ของสารผ่านเซลล์ ที่นักเรียน

มีความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนมากที่สุด คือ “เป็นกระบวนการที่น้ำซึมผ่านเข้าไปในเซลล์รากพืช” (ร้อยละ 66.03) ทั้งยังพบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ เช่น ในปีการศึกษา ค.ศ. 2006-2007 มีนักเรียนที่สอบผ่านเกณฑ์ร้อยละ 50 มีเพียงแค่ร้อยละ 65.59 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด ส่วนนักเรียนที่สอบผ่านเกณฑ์ร้อยละ 60 มีเพียงร้อยละ 34.41 (รายงานทะเบียนและวัดผล โรงเรียนมัธยมศึกษาตอนปลายห้วยทราย, 2549) ซึ่งต่ำกว่าเกณฑ์อย่างมาก

สาเหตุที่ทำให้นักเรียนเกิดมีมโนคติที่คลาดเคลื่อนนั้นเป็นผลเนื่องที่เกิดมาจากความเชื่อ ประสบการณ์ ตำราเรียน ภาษา วุฒิกวาระ พัฒนาการทางด้านสติปัญญาของตัวนักเรียนเอง การจัดการกิจกรรมการเรียนการสอน และ ตัวครูผู้สอนเองที่มีอิทธิพลต่อผลการเรียนรู้ (Kiokaew, 1988 อ้างถึงใน วิลาวัลย์ ลาภบุญเรือง, 2543) และ เมื่อนักเรียนเกิดมีมโนคติที่คลาดเคลื่อนแล้วก็จะทำให้นักเรียนไม่สามารถนำมโนคติเดิมไปต่อยอดกับมโนคติใหม่ได้ ทั้งยังเป็นอุปสรรคขัดขวางต่อการเรียนรู้ที่มีความหมายยิ่งไปกว่านั้น มโนคติที่คลาดเคลื่อนเหล่านี้ยังยากที่จะเปลี่ยนแปลง และแก้ไขได้ โดยการเรียนการสอนแบบปกติ ที่ผู้สอนไม่ได้คำนึงถึงมโนคติเดิมของนักเรียนที่มีมาก่อนเรียนในชั้นเรียน (West & Prine, 1985; Osborne & Wittrock, 1983 อ้างถึงใน ปฐมาภรณ์ พิมพ์ทอง, 2551) เพราะฉะนั้น เมื่อครูจำเป็นต้องสอนวิชาชีววิทยาให้นักเรียนมีความรู้ ความเข้าใจที่ถูกต้องในทางวิทยาศาสตร์ จึงมีความจำเป็นที่จะต้องทำการปรับเปลี่ยนมโนคติที่คลาดเคลื่อนของนักเรียนให้สอดคล้องกับมโนคติทางวิทยาศาสตร์ ดังนั้นผู้วิจัยจึงต้องศึกษาทฤษฎีการสอน และ รูปแบบ การจัดการเรียนรู้ต่าง ๆ เพื่อมาเป็นพื้นฐานในการปรับเปลี่ยนมโนคติที่คลาดเคลื่อนของนักเรียนโดยทฤษฎี และรูปแบบการจัดการเรียนรู้ มีดังนี้

ทฤษฎีการเปลี่ยนมโนคติ (Conceptual change theory) มีพื้นฐานมาจากทฤษฎีการเรียนรู้สรคณิคม ซึ่งเป็นทฤษฎีการเรียนรู้ที่อธิบายถึงกระบวนการเรียนรู้โดยนักเรียนเป็นผู้สร้างความรู้ สร้างความหมายของประสบการณ์การเรียนรู้ด้วยตนเอง (Bell, 1993;

Driver et al., 1994; Howe, 1996 อ้างถึงใน ปฐมการณ์ พิมพ์ทอง, 2551) เป็นการบูรณาการการรับรู้โน้ตใหม่กับการรับรู้โน้ตเดิมที่มีอยู่ หรือ บูรณาการ การรับรู้โน้ตต่าง ๆ ที่มีอยู่เดิมเข้าด้วยกัน เนื่องจากการเรียนรู้เป็นการปฏิสัมพันธ์ระหว่างโน้ตใหม่กับโน้ตเดิมที่มีอยู่ก่อนแล้ว ซึ่งผลจะเป็นอย่างไรนั้นขึ้นอยู่กับธรรมชาติของการปฏิสัมพันธ์ ถ้าหากโน้ตทั้งสองอย่างสามารถบูรณาการเข้ากันได้อย่างเหมาะสมก็จะทำให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมายเกิดขึ้นและดำเนินไปอย่างราบรื่น แต่ถ้าไม่สามารถบูรณาการเข้ากันได้ก็ต้องมีการปรับเปลี่ยนแก้ไขโน้ตเดิม ที่มีอยู่จึงจะทำให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมายเกิดขึ้นได้ (Hewson & Hewson, 1984: 6) ทั้งนี้การเปลี่ยนโน้ตที่เกิดขึ้นไม่ใช่การเปลี่ยนจากเชื่อในสิ่งหนึ่งไปเป็นเชื่อในอีกสิ่งหนึ่ง แต่เป็นการพัฒนาโครงสร้างความคิดของนักเรียนแต่ละคนให้มีความรู้ความเข้าใจที่ถูกต้องในทางวิทยาศาสตร์ (Hewson et al., 1998; Scott, Asoko & Driver, 1992 อ้างถึงใน ปฐมการณ์ พิมพ์ทอง, 2551) และต่อมา Hewson and Hewson (2003) ได้ปรับแนวคิดของ Posner และคณะ โดยกล่าวไว้ว่า รูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อเปลี่ยนโน้ตดังกล่าวนี้ประกอบด้วยเงื่อนไข 3 ประการ ที่มโน้ตใหม่จะเป็นที่พอใจก่อนที่จะสามารถบูรณาการเข้าไปกับโน้ตเดิม คือ 1) มโน้ตใหม่นักเรียนเข้าใจได้ง่าย (Intelligible) 2) มโน้ตใหม่มีเหตุผลน่าเชื่อถือ (Plausible) และ 3) มโน้ตใหม่มีประโยชน์ต่อนักเรียน (Fruitful) โดยยุทธศาสตร์การสอนประกอบด้วยหลัก 4 ประการ คือ 1) การบูรณาการ (Integration) 2) การแยกความแตกต่าง (Differentiation) 3) การแลกเปลี่ยน (Exchange) และ 4) การเชื่อมประสานการรับรู้โน้ต (Conceptual bridging) และพร้อมกันนั้น Hewson and Hewson (2003) ได้ศึกษาการแก้ไขโน้ตที่คลาดเคลื่อนของนักเรียน เรื่อง การเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้ความรู้ที่มีมาก่อนของนักเรียนและยุทธศาสตร์การสอนเพื่อเปลี่ยนโน้ตต่อการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลการสอนโดยใช้ความรู้ที่มีมาก่อนของนักเรียน และใช้ยุทธศาสตร์การสอนเพื่อเปลี่ยนโน้ต นักเรียนเกิดการเรียนรู้ และเกิดการเปลี่ยนโน้ตได้อย่างไร ซึ่ง

ผลการวิจัยพบว่า การใช้ยุทธศาสตร์การสอนมีผลทำให้นักเรียนได้รับรู้โน้ตเชิงวิทยาศาสตร์มากขึ้น และมีการละทิ้งการรับรู้โน้ตที่คลาดเคลื่อน

จากปัญหาในการเกิดโน้ตที่คลาดเคลื่อน เรื่อง เซลล์ ของนักเรียนที่ได้กล่าวมาข้างต้น จึงทำให้ผู้วิจัยเกิดความสนใจ และต้องการที่จะศึกษาว่าถ้าใช้ยุทธศาสตร์การสอนเพื่อเปลี่ยนโน้ตตามแนวคิดของ Hewson and Hewson (2003) จะทำให้นักเรียนเปลี่ยนแปลงความเข้าใจโน้ต เรื่องเซลล์ ได้หรือไม่อย่างไร ซึ่งผลการศึกษาในครั้งนี้จะเป็นประโยชน์ในการศึกษาความเข้าใจโน้ตของนักเรียนในการเรียนรู้โน้ตอื่น ๆ เป็นแนวทางพัฒนาการเรียนการสอนให้นักเรียนมีโน้ตที่ถูกต้อง เพื่อที่จะนำความรู้ไปใช้ในการศึกษาต่อและใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างมีประสิทธิภาพ

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงความเข้าใจโน้ต เรื่อง เซลล์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้ยุทธศาสตร์การสอนเพื่อเปลี่ยนโน้ตตามแนวคิดของ Hewson and Hewson (2003)

กรอบแนวคิดในการวิจัย (Conceptual framework)



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย (Conceptual framework)

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้ เป็นการวิจัยเชิงทดลองตามรูปแบบการวิจัยกลุ่มเดียวที่มีการทดสอบก่อนและหลังการทดลอง (One group pretest posttest design) ซึ่งดำเนินการทดลองตามรูปแบบ (จริยา เสดบุตร, 2526)

กลุ่มทดลอง Pretest Treatment Posttest
 O_1 X O_2

1. **กลุ่มเป้าหมาย** เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2552 โรงเรียนมัธยมศึกษาตอนปลายห้วยทราย อำเภอห้วยทราย จังหวัดบ่อแก้ว ที่ สปป. ลาว จำนวน 37 คน ซึ่งได้มาจากการเลือกแบบเจาะจง

2. **ตัวแปรที่ศึกษา** มี 2 ตัวแปร ได้แก่ ตัวแปรต้น คือ ยุทธศาสตร์การสอน ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ใช้ยุทธศาสตร์การสอนเพื่อเปลี่ยนมโนคติตามแนวคิดของ Hewson and Hewson (2003) เรื่อง เซลล์ และตัวแปรตาม คือ ความเข้าใจมโนคติ เรื่อง เซลล์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

3. **มโนคติหลักที่ศึกษา** กำหนดเฉพาะมโนคติเรื่อง เซลล์ ซึ่งมีมโนคติหลัก 5 มโนคติ ได้แก่ 1) เซลล์และทฤษฎีเซลล์ 2) โครงสร้างพื้นฐานของเซลล์ 3) โครงสร้างของเซลล์พืชและเซลล์สัตว์ 4) การเคลื่อนที่ของสารผ่านเซลล์ และ 5) การแบ่งเซลล์

4. **เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย** มี 2 ชนิด ได้แก่ เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง คือ แผนการจัด การเรียนรู้ โดยใช้ยุทธศาสตร์การสอนเพื่อเปลี่ยนมโนคติตามแนวคิดของ Hewson and Hewson (2003) จำนวน 5 แผน โดยใช้เวลาทั้งหมด 13 คาบเรียน คาบละ 50 นาที และเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล คือ แบบวัดความเข้าใจมโนติก่อนเรียน (Pretest) และ หลังเรียน (Posttest) เรื่อง เซลล์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. นำแบบวัดความเข้าใจมโนคติ เรื่อง เซลล์ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น จำนวน 30 ข้อ ใช้เวลา 2 คาบ ไปทดสอบก่อนเรียน (Pretest) ล่วงหน้า 1 สัปดาห์ กับนักเรียนกลุ่มเป้าหมาย ก่อนดำเนินการจัดการเรียนรู้

2. ทำการทดลองโดยดำเนินการจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียนตามแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ยุทธศาสตร์การสอนเพื่อเปลี่ยนมโนคติตามแนวคิดของ Hewson and Hewson (2003) จำนวน 5 แผน ซึ่งใช้เวลาทั้งหมด 13 คาบเรียน หลังจากเรียนจบบทเรียน เรื่อง เซลล์ ครบตามจำนวน 5 แผน แล้วให้นักเรียนทำแบบวัด

ความเข้าใจมโนคติ เรื่อง เซลล์ เพื่อทดสอบหลังเรียน (Posttest) ซึ่งเป็นข้อสอบชุดเดียวกันกับ แบบทดสอบก่อนเรียน (Pretest)

3. ตรวจให้คะแนนตามเกณฑ์การให้คะแนนที่ได้กำหนดไว้

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. วิเคราะห์คะแนนความเข้าใจมโนคติ เรื่อง เซลล์ ของนักเรียนก่อน และหลังการใช้ยุทธศาสตร์การสอนเพื่อเปลี่ยนมโนคติตามแนวคิดของ Hewson and Hewson (2003) โดยใช้สถิติพื้นฐานได้แก่ ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ($S.D$) และค่า t -test เพื่อเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงความเข้าใจมโนคติ เรื่อง เซลล์

2. วิเคราะห์ระดับความเข้าใจมโนคติ เรื่อง เซลล์ของนักเรียนในแต่ละมโนติก่อนและหลังเรียน โดยใช้สถิติความถี่ (f) และ ร้อยละ (%) แล้วเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงระดับความเข้าใจมโนติก่อน และหลังการใช้ยุทธศาสตร์การสอนเพื่อเปลี่ยนมโนคติตามแนวคิดของ Hewson and Hewson (2003)

3. วิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงความเข้าใจมโนคติ เรื่อง เซลล์ ของนักเรียนเป็นรายบุคคล ซึ่งวิเคราะห์เป็นรายข้อ และทั้งชุดข้อสอบในแต่ละมโนติหลังเรียน โดยใช้เกณฑ์การให้คะแนนและเกณฑ์ การเปลี่ยนแปลงความเข้าใจมโนคติ

สรุปและอภิปรายผลการวิจัย

1. คะแนนเฉลี่ยความเข้าใจมโนคติ เรื่อง เซลล์ ของนักเรียนก่อนและหลังการใช้ยุทธศาสตร์ การสอนเพื่อเปลี่ยนมโนคติตามแนวคิดของ Hewson and Hewson (2003) มีความแตกต่างกันในทีระดับนัยสำคัญ 0.01 โดยที่คะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน (50.97 และ 9.76 ตามลำดับ) ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของ Hewson and Hewson (2003) ที่ใช้ยุทธศาสตร์การสอนเพื่อเปลี่ยนมโนคตินี้กับกลุ่มทดลองพบว่า คะแนนสอบก่อนทดลองของกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุมไม่แตกต่างกัน แต่คะแนนสอบหลังการทดลอง

ของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุม ทั้งมีผลทำให้นักเรียนได้รับรู้แนวคิดเชิงวิทยาศาสตร์มากยิ่งขึ้น และนักเรียนมีการลงมือทำการรับรู้แนวคิดที่คลาดเคลื่อน สอดคล้องกับผลการวิจัยของ Fetherstonhaugh and Treagust (1992 อ้างถึงใน ทวีป บรรจงเปลี่ยน, 2540), Smith et al. (1993 อ้างถึงใน ทวีป บรรจงเปลี่ยน, 2540), Roychoudhury (1990 อ้างถึงใน สมควร ขนชัยภูมิ, 2545), Hewson and Hewson (2003), Alparslan et al. (2003 อ้างถึงใน มณีกานต์ หินสอ, 2549), ทวีป บรรจงเปลี่ยน (2540), วิลาวัลย์ ลาภบุญเรือง (2543), สุวดี แสนคำภูมิ (2544), วัชร พริกขาลา (2545), สมควร ขนชัยภูมิ (2545), นิวัฒน์ ศรีสวัสดิ์ (2548), มณีกานต์ หินสอ (2549), ประมวล วิโย (2551) และ พิชา ชัยจันดี (2552)

2. ระดับความเข้าใจแนวคิด เรื่อง เซลล์ของนักเรียนในแต่ละมโนติก่อนและหลังเรียนใน มโนติกหลักที่ศึกษา 5 มโนติกหลัก ได้แก่ 1) เซลล์และทฤษฎีเซลล์ 2) โครงสร้างพื้นฐานของเซลล์ 3) โครงสร้างของเซลล์พืชและเซลล์สัตว์ 4) การเคลื่อนที่ของสารผ่านเซลล์ และ 5) การแบ่งเซลล์ พบว่า ก่อนเรียนนั้นนักเรียนมีความเข้าใจแนวคิดตั้งแต่ระดับความไม่เข้าใจไปจนถึงความเข้าใจแนวคิดในระดับที่สมบูรณ์ โดยส่วนใหญ่จะมีความเข้าใจแนวคิดในระดับที่คลาดเคลื่อนจำนวนร้อยละ 0 ถึงร้อยละ 97.30 ซึ่งสอดคล้องกับแนวความคิดของกลุ่มสรรคนิยม โดยที่ Hewson and Hewson (1988: 597) กล่าวว่าก่อน การเรียนรู้นั้นนักเรียนแต่ละคนไม่ได้มีแต่ความว่างเปล่าในสมองแต่จะมีมโนติเดิมหรือความรู้เดิมอยู่ก่อนแล้วเป็นเครื่องชี้ว่า กำหนดสิ่งที่จะรับรู้หรือสารสนเทศใหม่ ซึ่งนักเรียนจะเป็นผู้สร้างความรู้ใหม่ด้วยตัวเองโดยอาศัยความรู้เดิมที่มีอยู่ก่อนแล้วในการแปลความหมายสารสนเทศใหม่จนกระทั่งเกิดเป็นสิ่งที่มีความหมายต่อตนเอง แต่หลังจากที่นักเรียนได้เรียนรู้จากการจัดการเรียนรู้โดยใช้ยุทธศาสตร์การสอนเพื่อเปลี่ยนมโนติตามแนวคิดของ Hewson and Hewson (2003) พบว่า นักเรียนมีความเข้าใจแนวคิดที่เป็นลักษณะความเข้าใจแนวคิดที่ถูกต้องมากยิ่งขึ้นโดยส่วนใหญ่จะมีความเข้าใจในระดับที่ถูกต้องแต่ไม่สมบูรณ์ จำนวนร้อยละ 35.14 ถึง ร้อยละ 72.97 และจำนวนนักเรียน

มีความเข้าใจแนวคิดที่คลาดเคลื่อนลดลงยังเหลือ จำนวนร้อยละ 0 ถึง ร้อยละ 2.70 ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของ นิวัฒน์ ศรีสวัสดิ์ (2548), มณีกานต์ หินสอ (2549), ประมวล วิโย (2551) และ พิชา ชัยจันดี (2552)

3. การเปลี่ยนแปลงความเข้าใจแนวคิด เรื่อง เซลล์ ของนักเรียนเป็นรายบุคคลในแต่ละมโนติกหลังเรียน พบว่า จากจำนวนนักเรียนทั้งหมด 37 คน มีนักเรียนจำนวน 11 คน คิดเป็นร้อยละ 29.73 ที่มีการเปลี่ยนแปลงความเข้าใจแนวคิด เรื่อง เซลล์ ตามเกณฑ์ และมีนักเรียนจำนวน 26 คน ที่ไม่มีการเปลี่ยนแปลงความเข้าใจแนวคิด เรื่อง เซลล์ ตามเกณฑ์ เนื่องจากในรายชื่อนั้น หลังเรียนนักเรียนมีคะแนนการเปลี่ยนแปลงระดับความเข้าใจแนวคิด เพียง 1 คะแนน และทั้งชุดข้อสอบ หลังเรียนนักเรียนมีการเปลี่ยนแปลงความเข้าใจแนวคิดเป็นรายชื่อน้อยกว่าจำนวน 15 ข้อลงมาจากทั้งหมด 30 ข้อ โดยการที่นักเรียนยังคงมีมโนติกที่คลาดเคลื่อนนั้น อาจเป็นผลมาจากการที่นักเรียนตีความเกี่ยวกับปรากฏการณ์ และเหตุการณ์ต่าง ๆ เพื่อสร้างความหมายปรากฏการณ์นั้น ๆ โดยอาศัยความเชื่อประสบการณ์ส่วนบุคคล ในชีวิตประจำวันหรือความรู้เดิมที่มีอยู่ก่อนแล้วมาเป็นพื้นฐานก่อนที่จะได้เรียนรู้ในเรื่องเซลล์ หรือเกิดจากการสร้างความหมายที่คลาดเคลื่อนดังที่ Hewson (1985) ได้กล่าวไว้ว่านักเรียนพยายามที่จะสร้างความหมายในประสบการณ์ของตนเอง ที่เป็นผลให้เกิดการพัฒนาความสัมพันธ์ในแบบแผนของความเชื่อที่มั่นคง และนำไปสู่ความเข้าใจแนวคิดที่คลาดเคลื่อนที่ยากต่อการเปลี่ยนแปลงแก้ไข ซึ่งเป็นผลหนึ่งจากการเรียนการสอนในชั้นเรียนปกติ สอดคล้องกับ Hewson and Hewson (2003) ได้กล่าวไว้ว่า เป็นผลจากความรู้เดิมที่ได้จากการเรียนการสอนของนักเรียน

จากผลการวิจัยสรุปได้ว่า การสอนเพื่อเปลี่ยนมโนติของนักเรียนได้ส่งผลให้นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน การที่นักเรียนมีความเข้าใจแนวคิดที่ถูกต้องเชิงวิทยาศาสตร์มากขึ้น และมีคะแนนเฉลี่ยความเข้าใจแนวคิดหลังเรียนสูงขึ้นนี้ เป็นผลลัพธ์อันเนื่องมาจากนักเรียนได้เกิดการเปลี่ยน มโนติของนักเรียนเอง และการเปลี่ยนมโนติที่เกิดขึ้นนี้ไม่ใช่

การเปลี่ยนจากเชื่อในสิ่งหนึ่งไปเป็นเชื่อ ในอีกสิ่งหนึ่ง แต่เป็นการพัฒนาโครงสร้างความคิดของนักเรียนแต่ละคนให้มีความรู้ความเข้าใจที่ถูกต้องในทางวิทยาศาสตร์ (Hewson et al., 1998; Scott, Asoko & Driver, 1992 อ้างถึงใน ปฐมภรณ์ พิมพ์ทอง, 2551) โดยการเปลี่ยน มโนคติของนักเรียนที่พบในการศึกษาครั้งนี้ เกิดขึ้นใน 3 ลักษณะ คือ 1) มโนคติใหม่เข้าใจได้ง่าย 2) มโนคติใหม่มีเหตุผลน่าเชื่อถือ และ 3) มโนคติใหม่มีประโยชน์ต่อนักเรียน และการเปลี่ยนมโนคติของนักเรียนที่เกิดขึ้นในครั้งนี้ ก็เป็นผลอันเนื่องมาจากยุทธศาสตร์การสอนเพื่อเปลี่ยนมโนคติตามแนวคิดของ Hewson and Hewson (2003) ที่ประกอบด้วยหลัก 4 ประการ คือ 1) การบูรณาการ 2) การแยกความแตกต่าง 3) การแลกเปลี่ยน และ 4) การเชื่อมประสานการรับรู้มโนคติ

ถึงอย่างไรก็ตามแม้ว่า ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้ยุทธศาสตร์การสอนเพื่อเปลี่ยนมโนคติตามแนวคิดของ Hewson and Hewson (2003) สามารถลดจำนวนนักเรียนที่มีมโนคติที่คลาดเคลื่อนได้ แต่ก็ยังพบว่า ยังมีนักเรียนบางคนยังคงมีมโนคติที่คลาดเคลื่อน อาจเป็นผลเนื่องมาจากมโนคติที่คลาดเคลื่อนเหล่านั้นได้เกาะแน่นฝังใจในตัวนักเรียน จึงทำให้แก้ไขเปลี่ยนแปลงได้ยาก ดังคำกล่าวที่ว่า ความรู้ที่ได้จากการมีประสบการณ์ด้วยตนเองที่ไม่สอดคล้องกับทฤษฎี ความรู้เชิงวิทยาศาสตร์ ซึ่งโดยส่วนมากแล้วจะเป็นแนวความคิดที่นักเรียนมีอยู่ที่ถูกฝังแน่นมานาน ยากที่จะเปลี่ยนแปลงแก้ไขได้ แล้วนักเรียนจะใช้เป็นกรอบความคิดในการแปลความหมายของเหตุการณ์ทางธรรมชาติ (Lawson & Thompson, 1988 อ้างถึงใน ไพโรจน์ เต็มเชชาติพงศ์, 2550) ดังนั้น การที่นักเรียนมีการเปลี่ยนแปลงความเข้าใจมโนคติ เรื่องเซลล์ หลังจากการจัดการเรียนรู้ โดยใช้ยุทธศาสตร์การสอนเพื่อเปลี่ยนมโนคติตามแนวคิดของ Hewson and Hewson (2003) ที่ประกอบด้วยหลัก 4 ประการ คือ 1) การบูรณาการ 2) การแยกความแตกต่าง 3) การเปลี่ยนแปลง และ 4) การเชื่อมประสานการรับรู้

มโนคติ สรุปได้ว่า นักเรียนมีความเข้าใจมโนคติ เรื่องเซลล์ ที่มีความเข้าใจมโนคติในระดับที่ถูกต้องมากยิ่งขึ้น และมีความเข้าใจมโนคติที่คลาดเคลื่อนลดลง โดยมโนคติใหม่ที่นักเรียนมีความเข้าใจนั้นอยู่บนเงื่อนไขพื้นฐานที่สำคัญ 3 ประการ ได้แก่ มโนคติใหม่เข้าใจได้ง่าย มีเหตุผลน่าเชื่อถือ และ มีประโยชน์ต่อนักเรียน

ข้อเสนอแนะที่ได้จากงานการวิจัย

ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัย

1. ควรมีการศึกษาเพื่อติดตามผล และ ประเมินผลความคงทนของความเข้าใจมโนคติของนักเรียนที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงความเข้าใจมโนคติ หลังจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้ยุทธศาสตร์การสอนเพื่อเปลี่ยนมโนคติตามแนวคิดของ Hewson and Hewson (2003)

2. ควรมีการศึกษาลงจากการจัดการเรียนรู้ เพื่อเปลี่ยนแปลงความเข้าใจมโนคติกับนักเรียนในระดับชั้นอื่น ๆ เนื้อหาวิชาอื่น ๆ ตลอดจนตัวแปรต่าง ๆ ทางด้านกระบวนการทางปัญญา ด้านสังคม และ ปัจจัยในชั้นเรียน บริบท เป็นต้น ที่เกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงความเข้าใจมโนคติของนักเรียน

ข้อเสนอแนะสำหรับการจัดการเรียนรู้

1. ครูควรจะมีการตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียนในบริบทนั้นๆ ก่อนการสอน เพราะว่าถ้าครูทราบ และเข้าใจมโนคติเดิม หรือความรู้เดิมของนักเรียน จะช่วยให้ครูสามารถเตรียม และจัดกิจกรรมการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ และทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดีขึ้น

2. เมื่อพบว่า นักเรียนมีความเข้าใจมโนคติในระดับที่คลาดเคลื่อน ครูควรจะสอนซ่อมเสริม แก้ไขเปลี่ยนแปลงให้กับนักเรียนทันที หากปล่อยทิ้งเอาไว้จะเป็นอุปสรรคที่ขัดขวางต่อการเรียนรู้ที่มีความหมายของนักเรียน

เอกสารอ้างอิง

- กรนันท์ สิมลี. (2550). การเปรียบเทียบผลการเรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น โดยใช้พหุปัญญา กับการสืบเสาะแบบ สสวท. ที่มีต่อแนวความคิดเลือกเกี่ยวกับมโนคติชีววิทยา: เซลล์ และการเคลื่อนที่ของสารผ่านเซลล์และการคิดวิพากษ์วิจารณ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษา มหาวิทยาลัย สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- กมล บุตร. (2549). การเปรียบเทียบของผลการเรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น และการเรียนสืบเสาะแบบ สสวท. ที่มีต่อแนวความคิดเลือกเกี่ยวกับมโนคติชีววิทยา: เซลล์ การแบ่งเซลล์ และการเคลื่อนที่ของสารผ่านเซลล์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- กรมวิชาการ. (2545). หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2543). แผนยุทธศาสตร์การศึกษาเพื่อทุกคน 2001 - 2020. นครหลวงเวียงจันทน์: โรงพิมพ์กระทรวงศึกษาธิการ.
- จริยา เสถบุตร. (2526). ระเบียบวิธีวิจัยทางการศึกษา. ขอนแก่น: คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- ถวัลย์ จันทะรัง. (2545). แนวความคิดเลือกเกี่ยวกับมโนคติชีววิทยา: เซลล์ การแบ่งเซลล์ และการเคลื่อนที่ของสารผ่านเซลล์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานสามัญศึกษา จังหวัดกาฬสินธุ์ กรมสามัญศึกษา. วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ทวีป บรรจงเปลี่ยน. (2540). การเปรียบเทียบความเข้าใจในมโนคติวิทยาศาสตร์ เรื่อง โลกสีเขียวของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ระหว่างกลวิธีการสอนเพื่อเปลี่ยนมโนคติตามทฤษฎีของ Posner และคณะกับการสอนปกติ. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- ธนาดี ตั้งอรรถธวัณ. (2549). การเปรียบเทียบแนวความคิดเลือกเกี่ยวกับมโนคติชีววิทยา: เซลล์และการเคลื่อนที่ของสารผ่านเซลล์และการคิดเชิงวิพากษ์วิจารณ์ ของชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนตามรูปแบบการเรียนของ Wheatley และการเรียนสืบเสาะแบบ สสวท. วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- นิวัฒน์ ศรีสวัสดิ์. (2548). การปรับเปลี่ยนมโนคติ เรื่อง แรง และกฎการเคลื่อนที่ โดยใช้การจัดการเรียนรู้บนเครือข่ายที่พัฒนาตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิซึม. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- ประมวล วิโย. (2551). ผลการสอนเพื่อเปลี่ยนมโนคติที่คลาดเคลื่อนวิชาชีววิทยา ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม โดยใช้เอกสารอ่านประกอบ ซึ่งสร้างตามทฤษฎีการเปลี่ยนมโนคติของโฟลเลอร์และคณะ. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชา วิทยาศาสตร์ศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- ปฐมาภรณ์ พิมพ์ทอง. (2551). การจัดการเรียนรู้เพื่อเปลี่ยนแปลงแนวคิด. วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น (ฉบับพิเศษ), 31(1), 27-35.
- ไพโรจน์ เต็มเตชาติพงศ์. (2550). การศึกษาการเปลี่ยนมโนคติ ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย

เรื่อง หน้าที่ยืน โดยใช้กรอบการตีความหลายมิติ. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรดุษฎีบัณฑิต
สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

พิชา ชัยจันดี. (2552). **ความเข้าใจในมิติทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง การสังเคราะห์ด้วยแสงของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เมื่อใช้ยุทธศาสตร์การสอนเพื่อเปลี่ยนมโนคติ และความสัมพันธ์ระหว่างความเชื่อ
เกี่ยวกับแรงจูงใจกับการเปลี่ยนแปลงมโนคติ.** วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

ฝ่ายทะเบียนและวัดผล. (2549). **รายงานผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนปีการศึกษา ค.ศ. 2006-2007.** สาธารณรัฐ
ประชาธิปไตยประชาชนลาว: โรงเรียนมัธยมศึกษาตอนปลายห้วยทราย

มณีกานต์ หินสอ. (2549). **ความเข้าใจในมิติวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบการไหลเวียนโลหิตในร่างกายมนุษย์
ของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงเมื่อใช้ยุทธศาสตร์การสอนเพื่อเปลี่ยนมโนคติ.**
รายงานการศึกษาค้นคว้า ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

เยาวเรศ ใจเย็น. (2550). **แนวคิดเรื่องสมดุลเคมีของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย. วารสารสงขลา
นครินทร์ ฉบับสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์, 13(4), 541-533.**

วัชรระ พริกขาลา. (2545). **ความเข้าใจในมิติของนักเรียนที่ใช้หนังสืออ่านประกอบเพื่อเปลี่ยนมโนคติที่
คลาดเคลื่อนเรื่องแสง.** วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

วิลาวัลย์ ลาภบุญเรือง. (2543). **ผลการสอนเสริมเพื่อเปลี่ยนมโนคติที่คลาดเคลื่อนในวิชาเคมีเรื่อง พันธะเคมี
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4.** วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์
ศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2546). **การจัดสาระการเรียนรู้กลุ่มวิทยาศาสตร์ หลักสูตร
การศึกษาขั้นพื้นฐาน.** กรุงเทพฯ: องค์การค้ำของคุรุสภา.

สมควร ขนชัยภูมิ. (2545). **การศึกษาเพื่อเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยความเข้าใจในมิติระหว่างกลุ่มที่ได้รับ
การสอนตามกลวิธีการปรับเปลี่ยนมโนคติของโพลเนอร์และคณะ.** วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตร
มหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

สุวดี แสนคำภูมิ. (2544). **ผลการสอนเพื่อแก้มโนคติที่คลาดเคลื่อน วิชาวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
เรื่อง ระบบนิเวศ โดยใช้เอกสารอ่านประกอบซึ่งสร้างตามทฤษฎีการเปลี่ยนมโนคติของโพลเนอร์
และคณะ.** วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

อารีครา แรกงานเหนือ. (2538). **การศึกษาแนวความคิดเลือกเกี่ยวกับมโนคติชีววิทยา: เซลล์ การแบ่งเซลล์
และการเคลื่อนที่ของสารผ่านเซลล์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4.** วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษา
มหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

_____. (1988). An appropriate conception of teaching science: a view from the studies of science
learning. *Science Education*, 72(5), 597-614.

_____. (2003). Effect of instruction using students' prior knowledge and Conceptual change

strategies of science learning. **Journal of Research in Science Teaching, Faculty of Education, KhonKaen University**, 40(10), 86-98.

Hewson, P.W. (1985). Diagnosis and remediation of an alternative conception of velocity using a microcomputer program. **American Journal of Physic**, 53(7), 684-690.

Hewson, P.W. & Hewson, M.G. 1984. The role of conceptual conflict in conceptual change and the design of science instruction, **Instructional Science**, 13(2), 1-13.