

การพัฒนาแนวคิดของนักเรียนเรื่องระบบนิเวศโดยการจัดการเรียนรู้
ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม (STS) ร่วมกับการใช้แหล่งเรียนรู้

The Development of Students' concept on Ecosystem
Using STS Approach and Learning Resources

ปทุมพร บัวแก้ว^{1*} ศศิเทพ ปิติพรเทพิน² และพัฒน์ จันทรโรทัย³

Patumporn Buakaew^{1*} Sasithev Pitipornthapin² and Pattanee Jantrarat³

^{1*} นักศึกษาปริญญาโท หลักสูตรวิทยาศาสตรศึกษามหาบัณฑิต คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ถนนพหลโยธิน แขวงลาดยาว เขตจตุจักร กรุงเทพฯ 10900

² ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ถนนพหลโยธิน

แขวงลาดยาว เขตจตุจักร กรุงเทพฯ 10900

³ รองศาสตราจารย์ ภาควิชาสัตววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ถนนพหลโยธิน

แขวงลาดยาว เขตจตุจักร กรุงเทพฯ 10900

^{1*} Graduate Student in Master of Science Education of Education Faculty, Kasetsart University,

Phahonyothin Rd., Ladyao, Chatuchak, Bangkok 10900

² Assistant Professor in Department of Education, Faculty of Education, Kasetsart University,

Phahonyothin Rd., Ladyao, Chatuchak, Bangkok 10900

³ Associate Professor in Department of Zoology, Faculty of Science, Kasetsart University,

Phahonyothin Rd., Ladyao, Chatuchak, Bangkok 10900

* Corresponding author, Email: patumpornbuakaew@gmail.com

บทคัดย่อ

งานวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาแนวคิดวิทยาศาสตร์เรื่องระบบนิเวศของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 27 คน โดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ร่วมกับการใช้แหล่งเรียนรู้ ผู้วิจัยเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยแบบวัดแนวคิดเรื่องระบบนิเวศ ซึ่งประกอบด้วยคำถามปลายเปิด จำนวน 5 ข้อ จากนั้นผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณโดยจัดกลุ่มคำตอบของนักเรียนเป็น 5 กลุ่ม หาค่าความถี่และร้อยละ และวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพโดยการวิเคราะห์เนื้อหา ผลการวิจัย พบว่า นักเรียนมีแนวคิดเรื่องความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิต สอดคล้องกับนักวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้นจากร้อยละ 0.00 เป็น 40.74 แนวคิดเรื่องสายใยอาหาร เพิ่มขึ้นจากร้อยละ 3.7 เป็น 55.56 แนวคิดเรื่องพืชมิตทางนิเวศวิทยา เพิ่มขึ้นจากร้อยละ 0.00 เป็น 29.63 แนวคิดเรื่องวัฏจักรของสาร เพิ่มขึ้นจากร้อยละ 7.41 เป็น 18.52 และแนวคิดเรื่องการเปลี่ยนแปลงแทนที่ เพิ่มขึ้นจากร้อยละ 0.00 เป็น 18.52 ก่อนจัดการเรียนรู้ พบว่า

นักเรียนส่วนใหญ่ไม่มีแนวคิดวิทยาศาสตร์ เรื่อง พืชและสัตว์ทางนิเวศวิทยา วัฏจักรของสาร และการเปลี่ยนแปลงแทนที่ หลังการจัดการเรียนรู้พบว่านักเรียนมีแนวคิดที่สอดคล้องกับแนวคิดวิทยาศาสตร์มากขึ้น

คำสำคัญ: การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม แนวคิดวิทยาศาสตร์ ระบบนิเวศ

Abstract

This research aimed to develop 27 grade 10 students' understanding of ecology by using the science technology and society (STS) approach and learning resources. The researchers asked them to complete 5 items of an open-ended concept test both before and after the instruction. Then, the researchers analyzed quantitative data by calculating the frequencies and percentages, and analyzed qualitative data with content analysis. The findings showed that students understanding of the ecological relationship concept had increased from 0.00% to 40.74%, the concept of food web had increased from 3.74% to 55.56%, the concept of ecological pyramid had increased from 0.00% to 29.63%, the concept of nutrient cycle had increased from 7.41% to 18.52%, and concept of ecological succession had increased from 0.00% to 18.52%. However, most students had no understanding of ecological pyramid, nutrient cycle, and ecological succession before teaching with this approach. In addition, most students increasingly integrated the scientific concept into every concept.

Keywords: STS approach, Scientific concept, Ecology

1. บทนำ

จากประสบการณ์จัดการเรียนรู้ที่ผ่านมาผู้วิจัยพบว่า นักเรียนเรียนรู้แบบท่องจำเป็นหลัก โดยนักเรียนไม่สามารถหาเหตุผลมาสนับสนุนคำตอบของตนเองได้ ซึ่งการเรียนรู้เช่นนี้ส่งผลต่อความเข้าใจแนวคิดวิทยาศาสตร์ของนักเรียน เนื่องจากการท่องจำเป็นความจำระยะสั้น หากข้อมูลใหม่ที่ได้รับมานั้นไม่สัมพันธ์กับโครงสร้างความรู้เดิมย่อมยากแก่การดึงมาใช้ (Cakir, 2008) ส่งผลให้เมื่อเวลาผ่านไปทำให้เกิดแนวคิดคลาดเคลื่อน หากครูไม่ช่วยปรับเปลี่ยนแนวคิดคลาดเคลื่อนให้ถูกต้อง แนวคิดนี้จะติดตัวนักเรียนไปและยากต่อการแก้ไข และหากนักเรียนนำแนวคิดนี้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันจะส่งผลให้แนวคิดคลาดเคลื่อนเหล่านี้ขยายวงกว้างขึ้น นอกจากนี้บริบท

ของโรงเรียนแห่งนี้ตั้งอยู่ในชุมชนเมือง ทำให้นักเรียนเห็นว่าแนวคิดวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบนิเวศเป็นเรื่องไกลตัวและไม่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันจึงไม่สนใจและก่อให้เกิดแนวคิดคลาดเคลื่อน โดย McComas (2002) พบว่า นักเรียนมีแนวคิดคลาดเคลื่อนว่าสายใยอาหารคือ ห่วงโซ่อาหาร 1 ห่วงโซ่ เท่านั้น สิ่งมีชีวิตที่อยู่ในลำดับที่สูงกว่าในสายใยอาหารจะกินสิ่งมีชีวิตที่มีลำดับต่ำกว่าในสายใยอาหารทุกชนิด สิ่งมีชีวิตที่อยู่บนตำแหน่งสูงสุดของสายใยอาหารจะมีพลังงานมากที่สุด เพราะมีการสะสมพลังงานจากห่วงโซ่อาหาร

นอกจากนี้ Griffiths and Grant (1985) พบว่า นักเรียนมีแนวคิดคลาดเคลื่อนเรื่องระบบนิเวศว่าการเปลี่ยนแปลงจำนวนของผู้บริโภคลำดับที่ 1 ไม่ส่งผลต่อผู้ผลิต ถ้ามีการเปลี่ยนแปลงในสายใยอาหารนั้น ผู้ล่า

และเชื่อจะมีการเปลี่ยนแปลงในทิศทางเดียวกัน ตำแหน่งผู้ล่าที่อยู่สูงสุดในสายใยอาหาร หมายถึง สิ่งมีชีวิตชนิดนี้เป็นผู้ล่าของสิ่งมีชีวิตทุกชนิดที่อยู่ใน ตำแหน่งที่ต่ำกว่าทั้งหมดในสายใยอาหาร อย่างไรก็ตาม Hogan (2000) วัดแนวคิดของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 52 คน ก่อนและหลังเรียน เรื่องระบบนิเวศ และมีการสัมภาษณ์เพิ่มเติม ปรากฏว่า ไม่พบแนวคิดคลาดเคลื่อนเหล่านี้ ดังนั้นจะเห็นว่า บริบทส่งผลต่อการเกิดแนวคิดคลาดเคลื่อนของนักเรียน นั่นเองไม่ว่าจะเป็นประสบการณ์ในชีวิตจริง การใช้ภาษาในบริบทวิทยาศาสตร์ หนังสือ วิธีการจัดการเรียนรู้ ซึ่งแนวคิดคลาดเคลื่อนจะมีความคงทน และฝังแน่นในโครงสร้างทางปัญญา ซึ่งยากที่จะเปลี่ยนแปลง หากครูจัดการเรียนรู้โดยใช้การบรรยายเป็นหลัก (Tekkaya, 2002)

สำหรับแนวคิดเรื่องระบบนิเวศนั้น Sander et al. (2006) ระบุว่าสาเหตุที่นักเรียนมีแนวคิดคลาดเคลื่อนเกี่ยวกับระบบนิเวศมาจากการจัดการเรียนรู้ที่ไม่ได้เชื่อมโยงความรู้เดิมของนักเรียน จากการทบทวนวรรณกรรม พบว่า การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม (Science Technology and Society (STS) approach) เป็นการจัดการเรียนรู้ที่มีการเชื่อมโยงความรู้เดิมของนักเรียน เข้ากับประสบการณ์การเรียนรู้ที่มีการนำประเด็นทางวิทยาศาสตร์ที่พบในสังคมมาใช้ในการกิจกรรมที่กระตุ้นความสนใจของนักเรียนเพื่อให้นักเรียนเข้าใจแนวคิดวิทยาศาสตร์ รวมทั้งตัดสินใจและแก้ไขปัญหาในชีวิตประจำวันที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้ (นฤมล ยุตาคม, 2542) และ Havu-Nuutinen and Keinonen (2010) พบว่านักเรียนสามารถพัฒนาแนวคิดเรื่องร่างกายของมนุษย์ได้ดี เมื่อเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ร่วมกับการใช้แหล่งเรียนรู้นอกห้องเรียน เพราะการใช้แหล่งเรียนรู้

นอกห้องเรียนเป็นการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้เรียนรู้ โดยการศึกษาด้วยตนเอง ผ่านการลงมือปฏิบัติ เรียนรู้จากสภาพจริง โดยครูเป็นผู้คอยให้คำแนะนำ (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (สกศ.), 2550) ด้วยเหตุนี้เองผู้วิจัยจึงนำแหล่งเรียนรู้มาช่วยส่งเสริมให้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมสามารถพัฒนาแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนให้ดียิ่งขึ้น

2. วัตถุประสงค์

เพื่อพัฒนาแนวคิดวิทยาศาสตร์เรื่องระบบนิเวศของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ร่วมกับการใช้แหล่งเรียนรู้

3. วิธีการวิจัย

3.1 บริบทของงานวิจัย

งานวิจัยนี้เป็นงานวิจัยในชั้นเรียน (classroom research) ซึ่งผู้วิจัยทำงานวิจัยนี้ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2557 ณ โรงเรียนขนาดใหญ่แห่งหนึ่ง สังกัดสำนักงานคณะกรรมการอุดมศึกษา โดยเนื้อหาที่ผู้วิจัยจัดการเรียนรู้เกี่ยวข้องกับระบบนิเวศ ในรายวิชาชีววิทยา กลุ่มที่ศึกษาคือ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี จำนวน 1 ห้องเรียน

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้แบ่งเป็น 2 ประเภท ได้แก่ เครื่องมือที่ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ และเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

สำหรับเครื่องมือที่ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในงานวิจัยนี้ โดยการพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้เรื่องระบบนิเวศ ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์

เทคโนโลยี และสังคม ร่วมกับการใช้แหล่งเรียนรู้นอกห้องเรียน ทั้งหมด 7 แผน สอดคล้องกับตัวชี้วัดของหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยใช้เวลาเรียนจำนวน 9 คาบ คาบละ 50 นาที ซึ่งมีกิจกรรมที่เน้นให้นักเรียนได้เรียนรู้ผ่านประเด็นการจำหน่ายปลานกแก้วในห้างสรรพสินค้าแห่งหนึ่ง โดยในขั้นสงสัยครูใช้ประเด็นนี้กระตุ้นให้นักเรียนสงสัยว่าทำไมต้องอนุรักษ์ปลานกแก้ว แล้วให้นักเรียนช่วยกันวางแผนในการอนุรักษ์ปลานกแก้ว โดยมีการใช้แหล่งเรียนรู้ช่วยในการสืบเสาะหาความรู้และนำความรู้ที่ได้ไปปฏิบัติในฐานะพลเมืองที่ดีของประเทศ โดยทำโปสเตอร์รณรงค์ต่อต้านการบริโภคเนื้อปลานกแก้ว

ส่วนเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลคือ แบบวัดแนวคิด เรื่องระบบนิเวศ ซึ่งมีคำถามปลายเปิด จำนวน 5 ข้อ ครอบคลุมหัวข้อ 1) ความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ 2) สายใยอาหาร 3) พืชชนิดทางนิเวศวิทยา 4) วัฏจักรของสาร และ 5) การเปลี่ยนแปลงแทนที่

ก่อนเริ่มดำเนินงานวิจัย ทำการจัดส่งเครื่องมือวิจัยทั้งหมดให้ผู้เชี่ยวชาญซึ่งเป็นผู้เชี่ยวชาญด้านวิทยาศาสตร์ศึกษา จำนวน 1 ท่าน นักวิทยาศาสตร์ จำนวน 1 ท่าน และครูที่มีประสบการณ์ในการจัดการเรียนรู้วิชาชีววิทยาจำนวน 1 ท่าน เพื่อตรวจสอบความตรงตามเนื้อหา และนำเครื่องมือไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างที่มีลักษณะเดียวกันกับกลุ่มที่ศึกษาจำนวน 1 ห้องเรียน แล้วนำผลมาปรับปรุงและพัฒนา ก่อนจะนำเครื่องมือไปใช้ในงานวิจัยจริงต่อไป

3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูลและวิเคราะห์ผล

ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลโดยเริ่มจากการชี้แจงวัตถุประสงค์การวิจัยและสอบถามความสมัครใจในการเข้าร่วมในการวิจัยในครั้งนี้ หากนักเรียนคนใด

ไม่สมัครใจผู้วิจัยจะไม่นำข้อมูลมาใช้ในการวิจัย จากนั้นใช้แบบวัดแนวคิดที่สร้างไว้ ไปวัดแนวคิดเรื่องระบบนิเวศของนักเรียนก่อนเรียน และนำข้อมูลที่ได้อามาตีความและจัดกลุ่มคำตอบตามแนวคิดของ Haidar (1997) เป็น 5 กลุ่ม คือ 1) กลุ่มที่มีแนวคิดวิทยาศาสตร์ (Scientific Understanding, SU) 2) กลุ่มที่มีแนวคิดเชิงวิทยาศาสตร์บางส่วน (Partial Understanding, PU) 3) กลุ่มที่มีแนวคิดเชิงวิทยาศาสตร์บางส่วน และคลาดเคลื่อนบางส่วน (Partial Understanding with Specific Misconception, PUSM) 4) กลุ่มที่มีแนวคิดเชิงวิทยาศาสตร์คลาดเคลื่อน (Specific Misconception, SM) 5) กลุ่มที่ไม่เข้าใจ (No Understanding, NU) ซึ่งการวิเคราะห์จัดกลุ่มคำตอบนั้นจะมีการวิเคราะห์ร่วมกับผู้พหุศาสตร์ หลังจากนั้นหาค่าความถี่และร้อยละของคำตอบ เมื่อวิเคราะห์แนวคิดก่อนเรียนของผู้เรียนแล้ว เริ่มจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้กับกลุ่มที่ศึกษา โดยนักวิจัยทำหน้าที่เป็นผู้อำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ หลังจากจัดการเรียนรู้ครบตามทุกแผนการจัดการเรียนรู้ ให้นักเรียนทำแบบวัดแนวคิดหลังเรียนซึ่งเป็นมีคำถามเช่นเดียวกับแบบวัดแนวคิดก่อนเรียน จากนั้นทำการวิเคราะห์และจัดกลุ่มคำตอบของนักเรียนโดยวิธีการเดียวกับที่ผู้วิจัยทำก่อนเรียน

4. ผลการวิจัย

การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคมสามารถพัฒนาพัฒนาแนวคิดเรื่องระบบนิเวศของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ให้สอดคล้องกับแนวคิดของนักวิทยาศาสตร์ ดังตารางที่ 1 สำหรับการพัฒนาแนวคิดย่อยแต่ละแนวคิด ละเอียดดังนี้

- 1) แนวคิดเรื่องความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ

ผู้วิจัยให้นักเรียนบอกความหมายและสัญลักษณ์ พร้อมทั้งยกตัวอย่างความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตแบบต่าง ๆ ซึ่งประกอบด้วยความสัมพันธ์ 8 รูปแบบ คือ ภาวะพึ่งพา ภาวะการได้ประโยชน์ร่วมกัน ภาวะอิงอาศัย ภาวะปรสิต ภาวะล่าเหยื่อ ภาวะแข่งขัน ภาวะหลังสารยับยั้งการเจริญเติบโต และภาวะการขอยสลาย พบว่า ก่อนเรียน นักเรียนส่วนใหญ่ (ร้อยละ 74.07) มีแนวคิดเชิงวิทยาศาสตร์บางส่วนและคลาดเคลื่อนบางส่วน (PUSM) โดยนักเรียนสามารถ

อธิบายได้บางความสัมพันธ์ และบางความสัมพันธ์ นักเรียนอธิบายผิดหรือยกตัวอย่างผิด ดังตัวอย่างคำตอบของนักเรียนหมายเลข 13 “ภาวะพึ่งพา คือ ฝ่ายหนึ่งได้ประโยชน์ อีกฝ่ายไม่ได้ประโยชน์ แต่แยกกันแล้วตาย เช่น นลามกับเหา นลาม ส่วนภาวะการได้ประโยชน์ร่วมกันคือ ได้ประโยชน์ทั้งสองฝ่าย เช่น ควายกับนกเอี้ยง”

ตารางที่ 1 จำนวนและร้อยละของนักเรียนเมื่อจำแนกตามกลุ่มแนวคิด

แนวคิดที่ใช้วัด	จำนวนและร้อยละของนักเรียน (N=27 คน)									
	SU		PU		PUSM		SM		NU	
	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง
1. ความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ	0 (0.00)	11 (40.74)	4 (14.81)	3 (11.11)	20 (74.04)	13 (48.15)	2 (7.41)	0 (0.00)	1 (3.7)	0 (0.00)
2. สายใยอาหาร	1 (3.7)	15 (55.56)	20 (74.04)	11 (40.74)	2 (7.41)	1 (3.7)	0 (0.00)	0 (0.00)	4 (14.81)	0 (0.00)
3. พีระมิดทางนิเวศวิทยา	0 (0.00)	8 (29.63)	2 (7.41)	15 (55.56)	1 (3.7)	1 (3.7)	0 (0.00)	2 (7.41)	24 (88.89)	1 (3.7)
4. วัฏจักรของสาร	2 (7.41)	5 (18.52)	9 (33.33)	22 (81.48)	0 (0.00)	0 (0.00)	1 (3.7)	0 (0.00)	15 (55.56)	0 (0.00)
5. การเปลี่ยนแปลงแทนที่	0 (0.00)	5 (18.52)	0 (0.00)	10 (37.04)	1 (3.7)	4 (14.81)	1 (3.7)	6 (22.22)	25 (92.59)	2 (7.41)

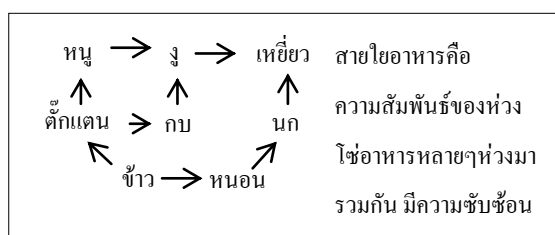
แต่หลังเรียน ผู้วิจัยพบว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีแนวคิดเชิงวิทยาศาสตร์บางส่วนและมีแนวคิดคลาดเคลื่อนบางส่วน (PUSM) (ร้อยละ 48.15) โดยนักเรียนสามารถอธิบายความสัมพันธ์รูปแบบต่างๆ ได้ แต่อาจมีการยกตัวอย่างผิดบ้าง ดังตัวอย่างคำตอบของนักเรียนคนที่ 10 “ภาวะพึ่งพา คือ ให้ประโยชน์ต่อกัน แยกจากกันไม่ได้ (+,+) เช่น ไคเคนส์กับสาหร่าย”

รองลงมาพบว่า นักเรียนมีแนวคิดเชิงวิทยาศาสตร์ (SU) (ร้อยละ 40.74) โดยนักเรียนสามารถอธิบายความหมายของรูปแบบความสัมพันธ์แบบต่างๆ ได้ถูกต้องและครบถ้วนในทุกความสัมพันธ์

2) แนวคิดเรื่องสายใยอาหาร

ผู้วิจัยให้นักเรียนสร้างสายใยอาหารจากสิ่งมีชีวิตที่กำหนดให้ พร้อมทั้งอธิบายความหมายของคำว่า สายใยอาหาร ซึ่งก่อนการจัดการเรียนรู้ พบว่านักเรียนส่วนใหญ่ (ร้อยละ 74.04) มีแนวคิด

วิทยาศาสตร์บางส่วน โดยนักเรียนสามารถสร้างสายใยอาหารได้ แต่อธิบายความหมายของคำว่าสายใยอาหารได้ไม่ครบถ้วน ดังตัวอย่างคำตอบของนักเรียนคนที่ 16 ดังรูปที่ 1



รูปที่ 1 ตัวอย่างคำตอบของนักเรียนที่มีแนวคิดเชิงวิทยาศาสตร์บางส่วน (PU) เรื่อง สายใยอาหาร

แต่หลังเรียน พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่ (ร้อยละ 55.56) มีแนวคิดเชิงวิทยาศาสตร์ (SU) โดยนักเรียนสามารถอธิบายความหมายของสายใยอาหารได้ถูกต้อง และสร้างสายใยอาหารจากสิ่งมีชีวิตที่กำหนดให้ได้ รองลงมา พบว่า นักเรียนร้อยละ 40.74 มีแนวคิดเชิงวิทยาศาสตร์บางส่วนและมีแนวคิดคลาดเคลื่อน (PUSM) คือ สร้างสายใยอาหารได้แต่อธิบายความหมายของสายใยอาหารได้เพียงบางส่วน

3) แนวคิดเรื่องพีระมิดทางนิเวศวิทยา

ครูผู้สอนให้นักเรียนอธิบายความหมายของพีระมิดทางนิเวศวิทยา ซึ่งผลการวัดแนวคิดก่อนเรียน พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่ (ร้อยละ 88.89) ไม่เข้าใจ (NU) คือ นักเรียนไม่มีการตอบคำถาม

แต่หลังเรียน พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่ (ร้อยละ 55.56) มีแนวคิดเชิงวิทยาศาสตร์บางส่วน (PU) โดยนักเรียนอธิบายความหมายของพีระมิดทางนิเวศวิทยาได้เพียงบางส่วน เช่น คำตอบของนักเรียนคนที่ 27 “พีระมิดทางนิเวศวิทยา คือ สิ่งที่เราได้เห็น จำนวน/มวล/พลังงาน ให้สรุปได้ง่ายขึ้น” รองลงมา ผู้วิจัยพบว่า

นักเรียนร้อยละ 29.63 มีแนวคิดเชิงวิทยาศาสตร์ (SU) คือ สามารถอธิบายความหมายของพีระมิดทางนิเวศวิทยาได้ถูกต้อง เช่น คำตอบของนักเรียนคนที่ 25 “พีระมิดทางนิเวศวิทยา คือ แผนภาพแสดงจำนวนของสิ่งมีชีวิต มวล พลังงาน ต่อพื้นที่ที่อยู่อาศัย”

4) แนวคิดเรื่องวัฏจักรของสาร

นักเรียนอธิบายความหมายของวัฏจักรของสาร พบว่า ก่อนเรียนนักเรียนส่วนใหญ่ (ร้อยละ 55.56) ไม่เข้าใจ (NU) คือ นักเรียนไม่มีการตอบคำถาม

แต่หลังเรียน พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่ (ร้อยละ 81.48) มีแนวคิดเชิงวิทยาศาสตร์บางส่วน (PU) คือ สามารถอธิบายความหมายของวัฏจักรของสารได้เพียงบางส่วน เช่น คำตอบของนักเรียนคนที่ 2 ว่า “วัฏจักรของสารคือ การหมุนเวียนของสารในระบบนิเวศ โดยจากอากาศหรือในดิน ไปสู่พืช สัตว์ และวนกลับเข้าสู่ธรรมชาติ” รองลงมา พบว่านักเรียนร้อยละ 18.52 มีแนวคิดเชิงวิทยาศาสตร์ (SU) คือ สามารถอธิบายความหมายของวัฏจักรของสารได้ถูกต้อง เช่น คำตอบของนักเรียนคนที่ 7 ว่า “วัฏจักรของสารคือ การหมุนเวียนของสารผ่านกระบวนการต่างๆ และสุดท้ายก็กลับมาสู่เบื้องต้น วนซ้ำๆ ไปเรื่อยๆ เป็นวัฏจักร”

5) แนวคิดเรื่องการเปลี่ยนแปลงแทนที่

จากการวัดแนวคิดของนักเรียน โดยให้นักเรียนวาดภาพการเปลี่ยนแปลงแทนที่แบบปฐมภูมิ และทุติยภูมิ พร้อมทั้งอธิบายความหมายของการเปลี่ยนแปลงแทนที่ทั้งสอง พบว่า ก่อนเรียนนักเรียนส่วนใหญ่ (ร้อยละ 92.59) ไม่เข้าใจ (NU) โดยไม่ตอบคำถาม แต่หลังเรียน พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่ (ร้อยละ 37.04) มีแนวคิดเชิงวิทยาศาสตร์บางส่วน (PU) คือ สามารถวาดภาพได้ และอธิบายความหมายของการเปลี่ยนแปลงแทนที่อันใดอันหนึ่งได้บางส่วน หรือทั้ง

สองได้บางส่วน หรือไม่สามารถวาดภาพได้ ดังตัวอย่างคำตอบของนักเรียนคนที่ 17 ว่า “แบบปฐมภูมิคือ ตอนแรกเป็นพื้นที่ว่างเปล่าไม่มีสิ่งมีชีวิต แต่หลังจากนั้นกลับมีสิ่งมีชีวิตเข้ามาจนกลายเป็นสังคมสมบูรณ์ ส่วนแบบทุติยภูมิ คือ ตอนแรกเป็นพื้นที่ที่มีสิ่งมีชีวิตอยู่ หลังจากนั้นอาจจะเกิดจากภัยพิบัติ เช่น ไฟไหม้ ทำให้สิ่งมีชีวิตบริเวณนั้นตายลง จนมีสิ่งมีชีวิตใหม่ขึ้นมาแทน” รองลงมา พบว่า นักเรียนร้อยละ 22.22 มีแนวคิดเชิงวิทยาศาสตร์คลาดเคลื่อน (SM) คือ ตีความความหมายของการเปลี่ยนแปลงแทนที่ของทั้งสองผิด ดังตัวอย่างคำตอบของนักเรียนคนที่ 21 ว่า “การเปลี่ยนแปลงแทนที่ปฐมภูมิ คือ การเปลี่ยนแปลงเบื้องต้นของระบบนิเวศ และการเปลี่ยนแปลงแทนที่ทุติยภูมิ คือ การที่เราเข้าไปแทรกแซงระบบหนึ่ง ทำให้มันผิดปกติไป”

5. การอภิปรายผล

จากผลการวิจัยข้างต้น พบว่าการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม ร่วมกับการใช้แหล่งเรียนรู้สามารถพัฒนาแนวคิดวิทยาศาสตร์ของนักเรียนได้ดีขึ้น โดยเฉพาะแนวคิดเรื่องสายใยอาหาร สอดคล้องกับ Havu-Nuutinen and Keinonen (2010) พบว่านักเรียนสามารถพัฒนาแนวคิดเรื่องร่างกายของมนุษย์ได้ดี เมื่อเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ร่วมกับแหล่งเรียนรู้นอกห้องเรียน และยังสอดคล้องกับ มาลิน ศักติยากร (2543) ที่ศึกษาผลของการสอนวิทยาศาสตร์ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม และทฤษฎีการสร้างความรู้ต่อความคิดรวบยอด ทักษะ การนำไปใช้ และจิตวิทยาศาสตร์พบว่า นักเรียนมีผลการเรียนรู้ผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้ในด้านความคิดรวบยอด

อย่างไรก็ตาม แนวคิดเรื่อง พีระมิดทางนิเวศวิทยา วัฏจักรของสาร และการเปลี่ยนแปลงแทนที่

เป็นแนวคิดที่พัฒนาได้น้อยกว่าแนวคิดเรื่องสายใยอาหาร เนื่องจากแนวคิดเหล่านี้เนื้อหาส่วนใหญ่เป็นแนวคิดใหม่ที่นักเรียนไม่เคยเรียนรู้มาก่อนในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น นอกจากนี้ พบว่า แนวคิดเรื่องความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศนั้น นักเรียนส่วนใหญ่หลังการจัดการเรียนรู้มีแนวคิดเชิงวิทยาศาสตร์บางส่วนและมีแนวคิดคลาดเคลื่อน (PUSM) เนื่องมาจากแนวคิดนี้ประกอบด้วยหลายแนวคิดย่อย และมักมีแนวคิดคลาดเคลื่อนในแนวคิดย่อยเรื่องภาวะการหลังสารยับยั้งการเจริญเติบโต ซึ่งเป็นแนวคิดที่ใกล้เคียงกับงานวิจัยของ Ozkan et.al. (2004) ที่ศึกษาแนวคิดคลาดเคลื่อนเรื่องระบบนิเวศของนักเรียนเกรด 7 พบว่านักเรียนมีแนวคิดคลาดเคลื่อนความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศในแนวคิดย่อยภาวะการย่อยสลาย และสอดคล้องกับ จันจิรา ชุ่มเรืองศรี (2539) ที่ศึกษาแนวคิดคลาดเคลื่อนเรื่องระบบนิเวศ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 และพบว่านักเรียนมีแนวคิดคลาดเคลื่อนเกี่ยวกับบทบาทของผู้ล่าและเหยื่อ ดังนั้นจะเห็นได้ว่าแต่ละงานวิจัยมีแนวคิดย่อยคลาดเคลื่อนที่แตกต่างกัน ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากบริบทของงานวิจัย ก็มีผลต่อแนวคิดคลาดเคลื่อนด้วย (Bell, 1993)

6. บทสรุป

ผลการวิจัยสรุปได้ว่า นักเรียนส่วนใหญ่ที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ร่วมกับการใช้แหล่งเรียนรู้ มีแนวคิดที่สอดคล้องกับแนวคิดวิทยาศาสตร์มากขึ้นในทุกแนวคิด อย่างไรก็ตามแนวคิดบางแนวคิดมีการพัฒนาแนวคิดได้น้อย เนื่องจากเป็นแนวคิดที่นักเรียนไม่เคยเรียนมาในระดับชั้นก่อนหน้าทำให้เรียนรู้ได้น้อยกว่าแนวคิดอื่น นอกจากนี้ยังมีบางแนวคิดที่นักเรียนส่วนใหญ่มีแนวคิดวิทยาศาสตร์

บางส่วนและมีแนวคิดคลาดเคลื่อน เนื่องมาจากเป็นแนวคิดที่ประกอบด้วยหลายแนวคิดย่อย และแนวคิดย่อยที่มักมีแนวคิดคลาดเคลื่อนยังเป็นเรื่องที่ใกล้เคียงของนักเรียน ดังนั้นครูควรเลือกตัวอย่างหรือประเด็นปัญหาให้ใกล้ตัวนักเรียนมาให้นักเรียนเรียนรู้มากขึ้น และควรจัดเวลาให้เหมาะสมในการจัดการเรียนรู้แนวคิดดังกล่าวเพิ่มมากขึ้น สำหรับการวิจัยต่อไป ควรศึกษาเพิ่มเติมเกี่ยวกับลักษณะของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ที่เหมาะสมต่อการพัฒนาแนวคิดของนักเรียน

7. กิตติกรรมประกาศ

การวิจัยครั้งนี้ได้รับทุนสนับสนุนทุนวิจัยในโครงการส่งเสริมการผลิตครูที่มีความสามารถพิเศษทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ (สกว.)

8. เอกสารอ้างอิง

- จันทร์จิรา ชุ่มเรืองศรี. (2539). การวิเคราะห์หัตถ์โนมิตที่ลาดเคลื่อนวิชาวิทยาศาสตร์ (ว.102) เรื่องระบบนิเวศ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. วิทยานิพนธ์ ศษ.ม. (วิทยาศาสตร์ศึกษา).
 ขอนแก่น : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- นฤมล ยุตาคม. (2542) การจัดประสบการณ์การเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์โดยใช้โมเดลการสอนวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม (Science, Technology and Society – STS Model). ศึกษาศาสตร์ปริทัศน์. 14 (3): 29-48.
- มาลิน ศักดิยากร. (2543) การวิจัยในชั้นเรียน : การสอนวิทยาศาสตร์ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม และทฤษฎีสร้างความรู้ ในชั้นประถมศึกษาปีที่ 3. การประชุม

วิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 38, 254-255

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. (2550) การจัดการเรียนรู้ จากแหล่งเรียนรู้. กรุงเทพมหานคร: ชุมชนสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.

Bell, B. (1993) Children' science, constructivism and learning in science. Deakin: Deakin University Press

Cakir, M. (2008) Constructivist Approaches to Learning in Science and Their Implications for Science Pedagogy: A Literature Review. International Journal of Environmental & Science Education 3: 193-206.

Griffiths, A.K. and Grant, B. A. C., (1985) High school students' understanding of food webs: identification of a learning hierarchy and related misconception. Journal of research in science teaching 22(5): 421-436.

Haidar, A. H. (1997) Prospective Chemistry Teacher' Conception of the Conservation of Matter and Related Concepts. Journal of Research in Science Teaching 34: 181-197.

Havu-Nuutinen, S. and Keinonen, T., (2010) The Change in Pupils' Conception of Human Body base on Science, Technology and Society base Teaching. Journal of Baltic Science Education 9: 212-222.

Hogan, K. (2000) Assessing students' systems reasoning in ecology. Journal of Biological Education 35(1): 22-28

McComas, W. F. (2002) The ideal environmental science curriculum: I. history, rationales, misconceptions & standards. The American Biology Teacher 64: 665-672.

Ozlem, O., C.Tekkaya, and O. Geban (2004) Facilitating conceptual change in students' understanding of ecological concepts. Journal of Science Education and Technology 13(1): 95-105

Sander, E., P.A. Jelemenská and U. Kattmann, (2006) Towards a better understanding of ecology. Journal of Biological Education 40(3): 119-123

Tekkaya, C. (2002) Misconception as Barrier to Understanding Biology. Hacettepe University Education Journal 23: 259-266.