

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ วิเคราะห์ทัศนคติที่คลาดเคลื่อนทางวิทยาศาสตร์ เรื่องระบบนิเวศ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 และเพื่อหาปัจจัยและสาเหตุของการเกิดทัศนคติที่คลาดเคลื่อนทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน

ตัวอย่างประชากรเป็นครูผู้สอนวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 2 คนและนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 2 ห้องเรียน จำนวน 86 คน ประจำภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2537 โรงเรียนขนาดใหญ่โรงเรียนหนึ่งในจังหวัดขอนแก่น

ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยดังนี้

ทำการทดสอบวัดทัศนคติทั้งก่อนและหลังเรียนกับกลุ่มตัวอย่างและทำการสัมภาษณ์นักเรียนที่มีทัศนคติที่คลาดเคลื่อน (AC) และมีทัศนคติที่คลาดเคลื่อนบางส่วน (PS) ของแบบทดสอบ ทั้งก่อนและหลังการเรียนการสอน

จากผลการทดสอบ ตัดสินโดยใช้เกณฑ์การผ่าน 66.67 % ของคะแนนแบบทดสอบ พบว่านักเรียนมีทัศนคติที่คลาดเคลื่อนในทุกมโนคติ จากจำนวนมโนคติ 16 มโนคติ ทั้งก่อนและหลังการเรียนการสอน และพบว่านักเรียนส่วนใหญ่มีทัศนคติที่คลาดเคลื่อนลดลง หลังการเรียนการสอน ผู้วิจัยได้ทำการสัมภาษณ์เพื่อหาสาเหตุของการเกิดทัศนคติที่คลาดเคลื่อนในทุกมโนคติ

ผู้วิจัยได้ทำการสังเกตพฤติกรรมการเรียนการสอน แบบไม่มีส่วนร่วม เรื่องระบบนิเวศกับกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งครูผู้สอนวิชาวิทยาศาสตร์ของชั้นเรียนนั้นๆ สอนตามปกติ ทุกชั่วโมง เพื่อนำผลการสังเกตพฤติกรรมการเรียนการสอน มาใช้เป็นส่วนหนึ่งในการวิเคราะห์หาสาเหตุของการเกิดทัศนคติที่คลาดเคลื่อนของนักเรียน

จากการสังเกตพฤติกรรมการเรียนการสอนครั้งนี้พบว่า ครูทั้งสองคนสอนโดยใช้วิธีการสอนตามแบบของ สสวท โดยสอนแบบอภิปรายร่วมกัน แบบบรรยาย และวิธีการสอนแบบทดลอง และพบว่า ครูใช้วิธีการสอนแบบบรรยายแทนวิธีการสอนแบบทดลองในบางเรื่อง สาเหตุมาจาก เวลาเรียนไม่เพียงพอ ซึ่งส่วนใหญ่ชั่วโมงเรียนวิชาวิทยาศาสตร์จะตรงกับวันหยุดราชการเป็นจำนวนมาก รวมทั้งภาคเรียนที่ 2 ทางโรงเรียนมีกิจกรรมมากพอสมควร

การนำเสนอผลการสังเกตพฤติกรรมการเรียนการสอนในแต่ละมโนคติ กระทำโดยเลือกกิจกรรมการสอนของครูผู้ใดผู้หนึ่ง ซึ่งพิจารณาจากการสอนที่มีส่วนทำให้นักเรียนเกิดทัศนคติที่คลาดเคลื่อน ในมโนคตินั้น ๆ

การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลในแต่ละมโนคติ แบ่งเป็น 3 ส่วน คือ 1) ตารางแสดงคำร้อยละของความเข้าใจมโนคติของนักเรียนแยกตามการทดสอบ 2 ครั้ง 2) ตัวอย่างการสัมภาษณ์นักเรียนที่มีมโนคติที่คลาดเคลื่อนทั้งก่อนและหลังการเรียนการสอน 3) ผลการสังเกตพฤติกรรมการเรียนการสอน มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

4.1 มโนคติที่ทำการศึกษา

มโนคติที่ทำการศึกษาในครั้งนี้ครอบคลุมมโนคติเกี่ยวกับเรื่องระบบนิเวศ ซึ่งประกอบด้วยหัวข้อใหญ่ 4 หัวข้อ ซึ่งแบ่งมโนคติที่ทำการศึกษาเป็น 16 มโนคติ ดังนี้

1) บทบาทของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ	ทำการศึกษจำนวน	10 มโนคติ
2) ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม	ทำการศึกษจำนวน	3 มโนคติ
3) การปรับตัวของสิ่งมีชีวิต	ทำการศึกษจำนวน	2 มโนคติ
4) การพัฒนาและการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม	ทำการศึกษจำนวน	1 มโนคติ
	รวม	16 มโนคติ

ดังรายละเอียดที่แสดงในตารางดังนี้

ตารางที่ 1 แสดงมโนคติที่ทำการศึกษา

มโนคติ	จำนวนมโนคติ	ทำการวัดข้อที่	แสดงในตารางที่
1. บทบาทของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ	10		
1.1/ ระบบนิเวศ	1	1	2
1.2 บทบาทของผู้ผลิตในระบบนิเวศ	1	2	3
1.3 บทบาทของผู้บริโภคในระบบนิเวศ	1	3	4
1.4 บทบาทของผู้ย่อยสลายสารอินทรีย์ในระบบนิเวศ	1	4	5
1.5 การจำแนกสัตว์ตามชนิดของอาหารสัตว์	1	5,6	6,7,8
1.6 บทบาทของผู้ล่าและเหยื่อในระบบนิเวศ	1	7,8	9,10,11,12
1.7 ท่วงใช้อาหาร	1	10,11,12	13,14,15,16
1.8 ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตในท่วงใช้อาหาร	1	13,14	17,18,19

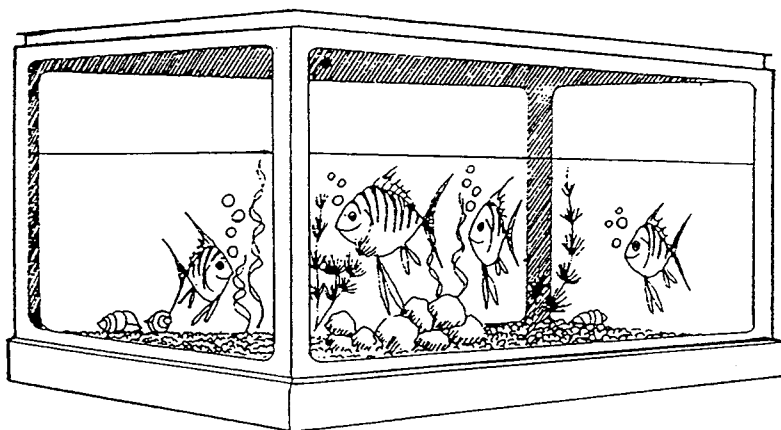
ตารางที่ 1 แสดงมโนคติที่ทำการศึกษา (ต่อ)

มโนคติ	จำนวนมโนคติ	ทำการวัดข้อที่	แสดงในตารางที่
1.9 ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตในสายใยอาหาร	1	15	20
1.10 ความสัมพันธ์ระหว่าง ผู้ผลิต ผู้บริโภค และ ผู้ย่อยสลายสารอินทรีย์ในระบบนิเวศ	1	16	21
2. ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม	3		
2.1 ก๊าซที่ได้จากการหายใจของคน สัตว์ และพืช	1	17	22
2.2 บทบาทของก๊าซออกซิเจนและก๊าซคาร์บอนได- ออกไซด์ที่มีต่อการดำรงชีวิตของคน พืช และสัตว์	1	18, 19	23, 24, 25
2.3 ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิต	1	20, 21	26, 27, 28
3. การปรับตัวของสิ่งมีชีวิต	2		
3.1 การปรับตัวอย่างชั่วคราวและถาวรของสิ่งมีชีวิต	1	22-23	29, 30, 31
3.2 การปรับตัวให้เข้ากับสภาพแวดล้อมของพืช	1	24	32
4. การพัฒนาและการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม	1		
4.1 การอนุรักษ์ทรัพยากรและสิ่งแวดล้อม	1	25-27	33, 34, 35, 36
รวมทั้งหมด	16	27	

4.2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

มโนคติเรื่อง ระบบนิเวศ

จากภาพ ให้ตอบคำถามในข้อ 1



ภาพที่ 1 ตู้เลี้ยงปลา

คำชี้แจง

มีสิ่งมีชีวิตอาศัยอยู่ในตู้เลี้ยงปลา
ดังต่อไปนี้

1. ปลา จำนวน 4 ตัว
2. สาหร่าย จำนวน 4 ต้น
3. หอย จำนวน 3 ตัว

นอกจากนี้ก็ประกอบไปด้วยสิ่งอื่น ๆ
ดังในภาพที่ 1

ข้อที่ 1 ตู้เลี้ยงปลาจัดเป็นระบบนิเวศหรือไม่ เหตุใดจึงคิดเช่นนั้น ?

ตารางที่ 2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลข้อที่ 1 ในรูปร้อยละ แยกตามการทดสอบ 2 ครั้ง

ความเข้าใจมโนคติ	คิดเป็นร้อยละ (%)	
	ก่อนเรียน	หลังเรียน
ความเข้าใจมโนคติที่สมบูรณ์ (CU)	9.52 (n = 8)	19.05 (n = 16)

- ตู้เลี้ยงปลาจัดเป็นระบบนิเวศที่จำลองมาจากธรรมชาติ เพราะประกอบไปด้วยกลุ่มสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ เช่น พืช น้ำ ปลา หอย รวมทั้งสิ่งแวดล้อมที่ไม่มีชีวิต ได้แก่ น้ำ แสง อุณหภูมิ อากาศ ทั้งกลุ่มสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อมต่างมีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน

ตารางที่ 2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลข้อที่ 1 ในรูปร้อยละ แยกตามการทดสอบ 2 ครั้ง (ต่อ)

ความเข้าใจในมิติ	คิดเป็นร้อยละ (%)	
	ก่อนเรียน	หลังเรียน
ความเข้าใจที่ถูกต้องแต่ไม่สมบูรณ์ (PU)	30.95 (n = 27)	45.24 (n = 39)
- ตู้อึ่งปลาจัดเป็นระบบนิเวศ เพราะประกอบไปด้วยกลุ่มสิ่งมีชีวิตกับแหล่งที่อยู่ ซึ่งมีความสัมพันธ์กัน ทำให้ปลา อาศัยอยู่ในตู้อึ่งปลาได้		
ความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนบางส่วน (PS)	20.24 (n = 17)	27.38 (n = 24)
- ตู้อึ่งปลาจัดเป็นระบบนิเวศ เพราะสิ่งมีชีวิตทุกชนิดมาอยู่ร่วมกันตั้งแต่ 2 ชนิดขึ้นไป ก็ถือว่าเป็นระบบนิเวศเหมือนกัน ก็เพราะว่าสิ่งมีชีวิตทุกสิ่งจะต้องหายใจด้วย - เป็นระบบนิเวศ เพราะสาหร่ายจะช่วยสร้างอากาศให้ปลา และช่วยย่อยอาหารด้วย		
ความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน (AC)	35.71 (n = 31)	7.14 (n = 6)
- ไม่ใช่ระบบนิเวศ เพราะมันไม่ใช่ธรรมชาติจริงของมัน อาหารก็มีจำกัด ถ้าอาหารหมด สัตว์นั้นก็ตาย - ไม่มีที่จะทำให้เป็นระบบนิเวศ เพราะเป็นคนเลี้ยงจึงไม่มีสายใยอาหาร		
ความไม่เข้าใจ (NU)	3.57 (n = 3)	1.19 (n = 1)
- นักเรียนไม่ตอบข้อสอบ		

จากตารางที่ 2 พบว่า เมื่อทำการทดสอบก่อนเรียน (Preconception) พบว่านักเรียนมีความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน (PS+AC) คิดเป็นร้อยละ 55.95 ส่วนการทดสอบ

หลังเรียน พบว่านักเรียนมีแนวคิดที่คลาดเคลื่อน (PS+AC) คิดเป็นร้อยละ 34.52 แสดงให้เห็นว่า นักเรียนมีความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนลดลงหลังจากผ่านกิจกรรมการเรียนรู้การสอนแล้ว แต่ยังคงมีแนวคิดที่คลาดเคลื่อนในเรื่องนี้

มโนทัศน์ที่นักเรียนมีความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน (AC,PS) มีดังนี้

คำตอบที่นักเรียนตอบมากที่สุดได้แก่

- ตู้อเลี้ยงปลาจัดเป็นระบบนิเวศ เพราะ ในตู้อปลามีสิ่งมีชีวิตมากกว่า 2 อย่างขึ้นไป โดย นักเรียนไม่ได้อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งมีชีวิต และสิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อมที่จะบ่งบอกว่าเป็นระบบนิเวศได้ เนื่องจากในบางแห่งที่มีสิ่งมีชีวิตมากกว่า 2 ชนิดขึ้นไป อาจไม่จัดเป็นระบบนิเวศก็ได้ ถ้าสิ่งมีชีวิตนั้นไม่มีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน และสิ่งมีชีวิตนั้นไม่มีความสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม

ส่วนคำตอบอื่น ๆ ได้แก่

- ตู้อเลี้ยงปลาไม่ใช่ระบบนิเวศ เพราะ จัดได้ว่าเป็นที่อยู่อาศัย
- ตู้อเลี้ยงปลาไม่ใช่ระบบนิเวศ เพราะ เป็นห่วงโซ่อาหาร ปลา กิน หอย หอยกินสาหร่าย
- ตู้อเลี้ยงปลาเป็นระบบนิเวศ เพราะ มีผู้ผลิตเท่ากับจำนวนผู้บริโภค และมีสิ่งมีชีวิตจึงจัดได้ว่าเป็นระบบนิเวศ

ผู้วิจัยได้ทำการสัมภาษณ์นักเรียนทั้งก่อนและหลังการเรียนรู้ และการสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้การสอนในระหว่างที่มีกิจกรรมการเรียนรู้การสอนในเรื่องนี้ เพื่อหาสาเหตุของการเกิดมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนของนักเรียน ดังรายละเอียดต่อไปนี้

การสัมภาษณ์นักเรียน ก่อนมีการเรียนรู้การสอน กับนักเรียนที่มีความเข้าใจมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในเรื่องนี้ พบว่านักเรียนส่วนใหญ่ยังไม่สามารถบอกความหมายของระบบนิเวศได้ จึงไม่สามารถระบุได้ว่าตู้อเลี้ยงปลาจัดเป็นระบบนิเวศหรือไม่ ดังการสัมภาษณ์ดังนี้

เด็กชายใจเพชร แก้วสว่าง

ถาม : ตู้อเลี้ยงปลาจัดเป็นระบบนิเวศหรือไม่ ?

ตอบ : ไม่จัดเป็นระบบนิเวศ

ถาม : เพราะเหตุใดจึงคิดเช่นนั้น ?

ตอบ : เพราะคิดว่าไม่เป็น (นักเรียนหาเหตุผลไม่ได้)

ถาม : ระบบนิเวศคืออะไร ?

ตอบ : (นักเรียนไม่ตอบ)

ถาม : ถ้าเช่นนั้น ถ้าพูดถึงระบบนิเวศ นักเรียนจะนึกถึงสิ่งใดบ้าง ?

ตอบ : นึกถึง ป่าไม้

ถาม : นอกจากนี้มีสิ่งอื่นอีกหรือไม่ ?

ตอบ : ไม่ทราบ

ถาม : นักเรียนเคยเรียนเรื่องระบบนิเวศมาก่อนหรือไม่ ?

ตอบ : คิดว่า เคยเรียนแล้ว แต่จำไม่ค่อยได้

จากการสัมภาษณ์เด็กชายใจเพชร พบว่า นักเรียนยังไม่เข้าใจเรื่องระบบนิเวศ
สาเหตุเกิดจากตัวนักเรียนให้เหตุผลว่าจำไม่ค่อยได้

เด็กชายคำภา สัมภา

ถาม : ตู้เลี้ยงปลาจัดเป็นระบบนิเวศหรือไม่ ?

ตอบ : ไม่จัดเป็นระบบนิเวศ เพราะเป็นสิ่งที่มนุษย์สร้างขึ้น

ถาม : ทำไมจึงคิดว่าสิ่งที่มนุษย์สร้างขึ้นนั้นไม่จัดเป็นระบบนิเวศ ?

ตอบ : เพราะไม่เป็นไปตามธรรมชาติ เพราะมีคนคอยให้อาหารปลาถ้าคนไม่ให้อาหาร ปลา
จะตายจึงไม่เป็นธรรมชาติ

ถาม : ระบบนิเวศหมายความว่าอย่างไร ?

ตอบ : ระบบที่สิ่งมีชีวิตอยู่ตามธรรมชาติ

ถาม : ระบบนิเวศจะต้องประกอบไปด้วยสิ่งใดบ้าง ?

ตอบ : สิ่งมีชีวิต เช่น คน สัตว์ พืช

จากการสัมภาษณ์เด็กชายคำภา พบว่า นักเรียนเข้าใจว่าตู้เลี้ยงปลาไม่จัดเป็นระบบ
นิเวศ เพราะเป็นสิ่งที่มนุษย์สร้างขึ้น แต่ระบบนิเวศจะต้องเป็นระบบที่สิ่งมีชีวิตอยู่กันตาม
ธรรมชาติ ซึ่งเป็นความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน

ความจริงแล้วตู้เลี้ยงปลาจัดเป็นระบบนิเวศที่จำลองมาจากธรรมชาติ เพราะประกอบ
ไปด้วยกลุ่มสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ เช่น พืช น้ำ หอย รวมทั้งสิ่งแวดล้อมที่ไม่มีชีวิต ได้แก่ น้ำ แสง
อุณหภูมิ อากาศ ทั้งกลุ่มสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อมต่างมีความสัมพันธ์กัน

การสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้การสอนเรื่องระบบนิเวศ สรุปได้ดังนี้
การจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอน

ทำปฏิบัติการนอกสถานที่ (สำรวจสิ่งแวดล้อม) มีการอภิปรายร่วมกัน

การสอนเพื่อให้เกิดมโนคติ

● **มโนคติ** : ระบบนิเวศหมายถึง ระบบที่กลุ่มสิ่งมีชีวิตใด ๆ มีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน และมีความสัมพันธ์กับสิ่งไม่มีชีวิตในแหล่งที่อยู่อาศัยด้วย

- ครูให้มโนคติเกี่ยวกับ สิ่งแวดล้อม กลุ่มสิ่งมีชีวิต แหล่งที่อยู่ ความสัมพันธ์ระหว่างกลุ่มสิ่งมีชีวิต กับแหล่งที่อยู่ ก่อนจะนำเข้าสู่เรื่องระบบนิเวศ

- ครูอธิบายความหมายของระบบนิเวศ และยกตัวอย่างทั้งระบบนิเวศบนบกและระบบนิเวศในน้ำ พร้อมทั้งวาดรูปประกอบให้นักเรียนมองเห็นภาพรวมของระบบนิเวศได้อย่างชัดเจน

- ครูยกตัวอย่างมโนคติที่เป็นระบบนิเวศและไม่เป็นระบบนิเวศ เช่น ป่าดงดิบ โรงเรียน ทะเล มหาสมุทร ห้องน้ำ สวนหย่อม เพื่อให้นักเรียนช่วยกันตอบว่าตัวอย่างเหล่านั้นจัดเป็นระบบนิเวศหรือไม่

การรับรู้มโนคติของนักเรียน

-นักเรียนส่วนใหญ่สามารถ ยกตัวอย่างระบบนิเวศได้ ซึ่งสังเกตได้จากการตอบคำถามครู

-มีนักเรียนบางส่วนไม่สนใจตอบคำถามครู

จากการสังเกตพฤติกรรมการเรียนการสอน พบว่า โดยภาพรวม นักเรียนส่วนใหญ่มีความเข้าใจที่ถูกต้องในเรื่องนี้ เพราะสามารถตอบคำถามครูได้ถูกต้อง แต่ครูไม่ได้เรียกตอบเป็นรายบุคคล ซึ่งอาจมีนักเรียนบางส่วนตอบคำถาม ตามเพื่อน โดยไม่ได้คิดหาเหตุผลที่ตอบ

การสัมภาษณ์นักเรียน หลังจากที่ได้เรียนเรื่องนี้แล้ว กับนักเรียนที่มีความเข้าใจมโนคติที่คลาดเคลื่อนในเรื่องนี้ พบว่า นักเรียนมีความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน มีสาเหตุมาจาก ตัวนักเรียนเอง ซึ่งลงข้อสรุปจากความคิดเห็นของตนเอง เช่นจากการสัมภาษณ์ดังนี้

เด็กชายใจเพชร แก้วสว่าง (สัมภาษณ์ครั้งที่ 2)

ถาม : ตู้เลี้ยงปลาจัดเป็นระบบนิเวศหรือไม่ ?

ตอบ : ไม่จัดเป็นระบบนิเวศ

ถาม : เพราะเหตุใดจึงคิดเช่นนั้น ?

ตอบ : เพราะคิดว่ามันเป็นห่วงโซ่อาหาร

ถาม : หมายความว่าอย่างไร ?

ตอบ : เพราะว่ามีมีการกินอาหารของสิ่งมีชีวิตที่อยู่ในนั้น

ถาม : ห่วงใช้อาหารเกี่ยวข้องกับระบบนิเวศหรือไม่ ?

ตอบ : ไม่เกี่ยวข้อง เพราะเป็นคนละส่วน

ถาม : ระบบนิเวศ หมายความว่าอย่างไร ?

ตอบ : คือระบบที่มีสิ่งมีชีวิตอยู่ร่วมกัน

ถาม : สิ่งมีชีวิตเหล่านี้จะต้องมีความสัมพันธ์กันหรือไม่ อย่างไร ?

ตอบ : มีความสัมพันธ์กัน (นักเรียนตอบไม่ได้ว่ามีความสัมพันธ์กันอย่างไร)

ถาม : ให้ยกตัวอย่างระบบนิเวศที่นักเรียนรู้จักมา 1 ตัวอย่าง พร้อมบอกเหตุผลว่าเพราะเหตุใดจึงจัดเป็นระบบนิเวศ ?

ตอบ : โรงเรียน จัดเป็นระบบนิเวศ (แต่นักเรียนบอกเหตุผลไม่ได้)

จากการสัมภาษณ์เด็กชายใจเพชรเป็นครั้งที่ 2 พบว่า นักเรียนเข้าใจว่าตู้เลี้ยงปลาไม่จัดเป็นระบบนิเวศเพราะ นักเรียนยังไม่เข้าใจความหมายของระบบนิเวศได้อย่างชัดเจน

จากการสัมภาษณ์นักเรียนและการสังเกตพฤติกรรมการเรียนการสอน จึงทำให้สามารถสรุปสาเหตุที่ทำให้นักเรียนเกิดมโนคติที่คลาดเคลื่อนในเรื่องระบบนิเวศได้ดังนี้

- 1) นักเรียนพยายามลงข้อสรุปมโนคติโดยใช้ความคิดเห็นของนักเรียนเองตัดสิน
- 2) เกิดจากตัวนักเรียนไม่สนใจฟังในขณะที่ครูสอนจึงทำให้ นักเรียนเข้าใจคลาดเคลื่อนได้

มโนคติเรื่อง บทบาทของผู้ผลิตในระบบนิเวศ

ข้อที่ 2 มีสิ่งมีชีวิตชนิดใดบ้างที่จัดเป็นผู้ผลิต เหตุใดจึงคิดเช่นนั้น ? (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

() เฉพาะพืชสีเขียว

() สัตว์บางชนิดที่ล่าตัวมีสีเขียว

() พืชทุกชนิด

() พืชและสัตว์ทุกชนิด

() แบคทีเรียบางชนิด

เพราะ

ตารางที่ 3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลข้อที่ 2 ในรูปร้อยละ แยกตามการทดสอบ 2 ครั้ง

ความเข้าใจมโนคติ	คิดเป็นร้อยละ (%)	
	ก่อนเรียน	หลังเรียน
ความเข้าใจมโนคติที่สมบูรณ์ (CU)	1.19 (n = 1)	5.95 (n = 5)
- พืชทุกชนิด, แบคทีเรียบางชนิด เพราะเป็นสิ่งที่สามารถสร้างอาหารได้เอง จากการสังเคราะห์ด้วยแสงโดยอาศัยปัจจัยต่าง ๆ ได้แก่ น้ำ ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ และพลังงานจากแสงที่ตึงมาโดยคลอโรฟิลล์และสารสีอื่น ๆ เช่น สีส้ม เหลือง แดง ซึ่งมีอยู่ในพืช และแบคทีเรียบางชนิด		
ความเข้าใจที่ถูกต้องแต่ไม่สมบูรณ์ (PU)	41.67 (n = 36)	33.33 (n = 29)
- พืชทุกชนิด เพราะพืชทุกชนิดสามารถสังเคราะห์ด้วยแสงได้ - แบคทีเรียบางชนิด เพราะสามารถสังเคราะห์แสงได้		
ความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนบางส่วน (PS)	39.29 (n = 34)	47.62 (n = 41)
- เฉพาะพืชสีเขียว เพราะมีสีเขียวในการสร้างอาหารและสังเคราะห์แสงเอง - เฉพาะพืชสีเขียว เพราะมันจะสังเคราะห์แสงก็ต่อเมื่อพืชมีสีเขียวเท่านั้น		

ตารางที่ 3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลข้อที่ 2 ในรูปร้อยละ แยกตามการทดสอบ 2 ครั้ง (ต่อ)

ความเข้าใจโมเมติ	คิดเป็นร้อยละ (%)	
	ก่อนเรียน	หลังเรียน
ความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน (AC)	15.48 (n = 13)	13.10 (n = 11)
- พืชและสัตว์ทุกชนิด เพราะพืชก็สังเคราะห์แสง สัตว์ก็ล่าเหยื่อ - สัตว์บางชนิดมีลำตัวสีเขียว เพราะมันมีคลอโรฟิลล์ เป็นเม็ดสีเขียวสามารถสร้างอาหารได้		
ความไม่เข้าใจ (NU)	2.38 (n = 2)	0.00 (n = 0)
- ไม่ตอบคำถาม		

จากตารางที่ 3 พบว่า เมื่อทำการทดสอบก่อนเรียน (Preconception) พบว่า นักเรียนมีความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน (PS+AC) คิดเป็นร้อยละ 54.77 ส่วนการทดสอบหลังเรียน พบว่า นักเรียนมีโมเมติที่คลาดเคลื่อน (PS+AC) คิดเป็นร้อยละ 60.72 ซึ่งจากตารางจะเห็นว่านักเรียนมีความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนบางส่วน (PS) มากยิ่งขึ้น

โมเมติที่คลาดเคลื่อน (AC, PS) มีดังนี้

นักเรียนเข้าใจว่าสิ่งมีชีวิตเหล่านี้จัดเป็น ผู้ผลิต พร้อมทั้งให้เหตุผลดังนี้

- พืชทุกชนิด สัตว์บางชนิดที่ลำตัวมีสีเขียว เพราะมีสีเขียวในการสร้างอาหารและสังเคราะห์ด้วยแสงเอง
- พืชทุกชนิด และแบคทีเรียบางชนิด เพราะมันจะใช้น้ำ แร่ธาตุ, แสง มาปรุงเป็นอาหาร
- สัตว์บางชนิด และแบคทีเรียบางชนิด เพราะสัตว์บางชนิดอาจสร้างอาหารได้เอง และแบคทีเรียบางชนิดอาจสร้างอาหารได้เอง
- พืชและสัตว์ทุกชนิด เพราะพืชและสัตว์สามารถสร้างอาหารได้เอง

ผู้วิจัยได้ทำการสัมภาษณ์นักเรียนทั้งก่อนและหลังการเรียนการสอน และทำการสังเกตพฤติกรรมการเรียนการสอนในระหว่างที่มีกิจกรรมการเรียนการสอนในเรื่องนี้ เพื่อหาสาเหตุของการเกิดมโนคติที่คลาดเคลื่อนของนักเรียน ดังรายละเอียดต่อไปนี้

การสัมภาษณ์นักเรียน ก่อนมีการเรียนการสอน กับนักเรียนที่มีความเข้าใจมโนคติที่คลาดเคลื่อนในเรื่องนี้ พบว่านักเรียนส่วนใหญ่ยังไม่สามารถพัฒนาความคิดอย่างมีเหตุผลได้ และตอบคำถามโดยอาศัยความคิด ความรู้สึกของตนเองเป็นหลัก จึงมีผลต่อความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนดังนี้

เด็กหญิงณัฐริกา แพรงงาม

- ถาม : จากแบบทดสอบ สิ่งมีชีวิตชนิดใดบ้างที่จัดเป็นผู้ผลิต ?
- ตอบ : พืชสีเขียวและสัตว์บางชนิดที่ล่าตัวมีสีเขียว
- ถาม : ทำไมจึงคิดเช่นนั้น ?
- ตอบ : เพราะว่ามันมีสีเขียว ซึ่งเป็นสารที่สามารถทำให้มันสร้างอาหารได้
- ถาม : ทราบหรือไม่ว่าสารสีเขียวคืออะไร ?
- ตอบ : คือ คลอโรฟิลล์
- ถาม : เมื่อพูดถึงพืชทำไมจึงคิดว่าเฉพาะพืชสีเขียวเท่านั้นที่จัดเป็นผู้ผลิต ?
- ตอบ : เพราะว่ามีพืชที่มีสีอื่น ๆ ไม่มีคลอโรฟิลล์เหมือนพืชสีเขียว
- ถาม : ทราบได้อย่างไร ?
- ตอบ : ดูจากสีของพืช พืชที่ไม่มีสีเขียวก็จะไม่มีคลอโรฟิลล์
- ถาม : เมื่อพูดถึงสัตว์ ให้ยกตัวอย่าง สัตว์ที่สามารถสร้างอาหารเองได้ ?
- ตอบ : พวกหนอนสีเขียว
- ถาม : ทราบหรือไม่ว่าสร้างอย่างไร ?
- ตอบ : คิดว่าน่าจะเหมือนพืช
- ถาม : พืช สร้างอาหารอย่างไร ?
- ตอบ : สังเคราะห์แสง

จากการสัมภาษณ์ พบว่า เด็กหญิงณัฐริกา เข้าใจว่าพืชและสัตว์ที่มีสีเขียว มีคลอโรฟิลล์ ซึ่งทำให้สามารถสร้างอาหารเองได้ จึงจัดเป็นผู้ผลิต ซึ่งความจริงแล้วสัตว์บางชนิดที่ล่าตัวมีสีเขียวไม่ใช่ผู้ผลิตเพราะ ไม่สามารถสร้างอาหารเองได้

เด็กชายอรรณพ ผาสุข

ถาม : สิ่งมีชีวิตใดบ้างที่จัดเป็นผู้ผลิต ?

ตอบ : พืชและสัตว์ทุกชนิด

ถาม : เพราะเหตุใดจึงคิดเช่นนั้น ?

ตอบ : เพราะพืชทุกชนิดก็สร้างอาหารได้โดยการสังเคราะห์แสง ส่วนสัตว์ก็สร้างอาหารได้โดยการล่า

ถาม : ทำไมจึงคิดว่าการล่า เป็นการสร้างอาหารได้เอง ?

ตอบ : เพราะมันหาอาหารได้เองโดยไม่ต้องให้คนหาให้

ถาม : อยากให้อธิบายความหมายของคำว่า "ผู้ผลิต" ?

ตอบ : คือสิ่งมีชีวิตที่สามารถสร้างอาหารได้เองโดยไม่ต้องมีใครมาหาให้

ถาม : นักเรียนได้ความรู้มาจากไหนบ้าง ?

ตอบ : เคยเรียน มาแล้วในชั้นประถม เคยเห็นสัตว์มันล่าอาหารเอง

จากการสัมภาษณ์นักเรียน พบว่า เด็กชายอรรณพ เข้าใจว่าพืชและสัตว์ทุกชนิดจัดเป็นผู้ผลิต เพราะสามารถสร้างอาหารเองได้ โดยเข้าใจว่า การสร้างอาหารได้เอง นั้น เป็นการหาอาหารได้เองโดยไม่ต้องไปพึ่งใคร เช่น สัตว์สร้างอาหารได้โดยการล่า

การสังเกตพฤติกรรมการเรียนการสอนเรื่องบทบาทของผู้ผลิตในระบอบนิเวศ สรุปได้ดังนี้

การจัดกิจกรรมการเรียนการสอน

เป็นการบรรยาย พร้อมกับถาม-ตอบนักเรียน

การสอนเพื่อให้เกิดมโนคติ ครูให้มโนติดังนี้

มโนคติ : ผู้ผลิต หมายถึง สิ่งมีชีวิตที่สามารถสร้างอาหารได้เอง

การให้มโนคติในเรื่องนี้เป็นการถาม-ตอบ สั้น ๆ ระหว่างครูและนักเรียน จึงสามารถสรุปปฏิสัมพันธ์ระหว่างครูกับนักเรียนได้ดังนี้

ครูถาม : ผู้ผลิตน่าจะเป็นบทบาทของใคร ?

นักเรียน : พืช

ครูถาม : ผู้ผลิตคืออะไร ?

นักเรียน : คือผู้ที่สามารถสร้างอาหารได้เอง

ครูถาม : ถ้าผู้ผลิตคือผู้ที่สามารถสร้างอาหารได้เอง ผู้ผลิตน่าจะเป็นใคร ?

นักเรียน : พืชสีเขียว

ครูถาม : สัตว์ จัดเป็นผู้ผลิตหรือไม่ ?

นักเรียน : ไม่จัด

ครูถาม : เพราะเหตุใด ?

นักเรียน : เพราะสัตว์สร้างอาหารเองไม่ได้

การให้มโนคติในหัวข้อนี้ มุ่งเน้นที่จะได้คำตอบจากนักเรียนว่า พืชสีเขียว เท่านั้นที่จัดเป็นผู้ผลิต ซึ่งครูสอนตามเนื้อหาในบทเรียนที่ให้มโนคติไว้ว่า พืชสีเขียวจัดเป็นผู้ผลิตของโลก

การรับรู้มโนคติ

- นักเรียนเข้าใจว่าผู้ผลิตคือสิ่งมีชีวิตที่สามารถสร้างอาหารเองได้ ได้แก่ พืชสีเขียว ส่วนสัตว์ไม่จัดเป็นผู้ผลิต เพราะไม่สามารถสร้างอาหารเองได้

- นักเรียนบางคนไม่สนใจเรียน มีการพูดคุยกันในขณะที่ครูสอน จึงไม่ได้รับรู้มโนคติจากการเรียนการสอนในครั้งนี้

จากการตรวจสอบในหนังสือแบบเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ (ว 102) (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) ในเนื้อหาเรื่อง โลกสีเขียว และเรื่องระบบนิเวศ จะพยายามมุ่งเน้นว่า ผู้ผลิต คือพืชสีเขียว ไม่กล่าวถึงพืชชนิดที่มีสีอื่น ๆ ว่า ได้อาหารมาอย่างไร ทำให้นักเรียนเข้าใจว่า พืชที่มีสีเขียวเท่านั้นจึงจะสามารถสร้างอาหารได้ นักเรียนจึงมีความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนในเรื่องนี้อยู่มาก เช่น จากการสัมภาษณ์นักเรียนที่เรียนเรื่องนี้ไปแล้ว ดังนี้

เด็กชาย เขียวชาญ ดีเลิศ

ถาม : จากแบบทดสอบ สิ่งมีชีวิตชนิดใดบ้างที่จัดเป็นผู้ผลิต ?

ตอบ : เฉพาะพืชสีเขียว

ถาม : เพราะเหตุใดจึงคิดว่าเฉพาะพืชสีเขียวเท่านั้นที่จัดเป็นผู้ผลิต ?

ตอบ : เพราะว่ามันจะสร้างอาหารได้ก็ต่อเมื่อมันมีสีเขียวเท่านั้น

ถาม : สร้างได้อย่างไร ?

ตอบ : โดยการสังเคราะห์แสง

ถาม : แล้วพืชพวกที่มีสีอื่น ๆ ที่ไม่ใช่สีเขียว เช่น ต้นหัวใจสีม่วง พวกนี้จะสร้างอาหารอย่างไร ?

ตอบ : ไม่ทราบ แต่คิดว่ามันได้อาหารมาจากดิน และ น้ำ ในการดำรงชีวิต

ถาม : ทราบได้อย่างไร ทำไมจึงคิดเช่นนั้น ?

ตอบ : เข้าใจว่าน่าจะเป็นอย่างนี้

จากการสัมภาษณ์ พบว่า เด็กชายเขียวชาญ เข้าใจว่า เฉพาะพืชสีเขียวเท่านั้นที่จัดเป็นผู้ผลิต เพราะว่า พืชสีเขียวมีคลอโรฟิลล์ ช่วยในการสังเคราะห์แสง ส่วนพืชอื่น ๆ ที่ไม่มีสีเขียว นั้น ไม่สามารถสังเคราะห์แสงได้ แต่จะอาศัยอาหารจากดินและน้ำ ในการดำรงชีวิต

ซึ่งความจริงแล้ว พืชทุกชนิดจัดเป็นผู้ผลิต เพราะสามารถสร้างอาหารเองได้ ซึ่งนอกจากสารสีเขียว ที่เรียกว่าคลอโรฟิลล์แล้ว พืชบางชนิดที่มีสีต่าง ๆ เช่น สีแดง เหลือง ส้ม ม่วง จะมีรงควัตถุ ที่มีคุณสมบัติในการดึงพลังงานจากแสง มาใช้ในการสังเคราะห์ด้วยแสงได้เช่นกัน หรือพืชบางชนิดที่ไม่มีใบสีเขียว เช่น ต้นหัวใจสีม่วง เมื่อนำมาตัดแล้วส่องกล้องจุลทรรศน์จะพบว่า มีเม็ดคลอโรฟิลล์ฝังอยู่ จึงสามารถสังเคราะห์ด้วยแสงได้

จากการสัมภาษณ์นักเรียนและการสังเกตพฤติกรรมการเรียนการสอน จึงทำให้สามารถสรุปสาเหตุที่ทำให้นักเรียนเกิดมโนคติที่คลาดเคลื่อนในเรื่องบทบาทของผู้ผลิต ได้ดังนี้

1) ครูไม่ได้อธิบายความหมายของคำว่า "ผู้ผลิต" และคำว่า "อาหาร" ในทางวิทยาศาสตร์ กับความหมายของ "ผู้ผลิต" และ "อาหาร" ที่ใช้ในชีวิตประจำวัน จึงทำให้นักเรียนนำคำที่ใช้ในชีวิตประจำวันมาปะปนกับคำศัพท์ทางวิทยาศาสตร์

2) นักเรียนมีความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนเกี่ยวกับความหมายของ "ผู้ผลิต" จึงทำให้นักเรียน ลงข้อสรุปเกี่ยวกับบทบาทของผู้ผลิตในระบบนิเวศไม่ถูกต้อง

3) ครูเน้นการให้มโนคติที่ว่า เฉพาะพืชสีเขียวเท่านั้นที่จัดเป็นผู้ผลิต ไม่ได้กล่าวถึงพืชที่มีใบสีอื่น ๆ

4) เนื้อหาในบทเรียนจะเน้นให้นักเรียนเข้าใจเพียงแต่ว่า "พืชสีเขียว" เท่านั้นที่สามารถสร้างอาหารเองได้ จึงจัดเป็นผู้ผลิต โดยที่ไม่ได้ให้มโนคติเกี่ยวกับพืชชนิดอื่น ๆ ที่ไม่ใช่สีเขียวก็สามารถสร้างอาหารได้ ทำให้นักเรียนลงข้อสรุปว่า เฉพาะพืชสีเขียวเท่านั้นที่สามารถสร้างอาหารได้เอง

มโนคติเรื่อง บทบาทของผู้บริโภคในระบบนิเวศ

ข้อที่ 3 การที่ปลาดุก ปลาช่อน สามารถคายไขมันออกมากินเป็นอาหารได้ เมื่อมันไม่มีอาหารกิน แสดงว่าปลาดุก และปลาช่อน สามารถสร้างอาหารได้เอง ใช่หรือไม่ เพราะเหตุใดจึงคิดเช่นนั้น

ตารางที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลข้อที่ 3 ในรูปร้อยละ แยกตามการทดสอบ 2 ครั้ง

ความเข้าใจมโนคติ	คิดเป็นร้อยละ (%)	
	ก่อนเรียน	หลังเรียน
ความเข้าใจมโนคติที่สมบูรณ์ (CU)	38.10 (n = 33)	38.10 (n = 33)
- ไม่ใช่ เพราะการที่ปลาดุก ปลาช่อน คายไขมันออกมา กินเป็นอาหารนั้น เป็นการปรับตัวเพื่อการอยู่รอดเท่านั้น ความจริงปลาดุก ปลาช่อน ไม่สามารถสร้างอาหารเอง ได้ ต้องอาศัยอาหารจากพืชและสัตว์อื่น		
ความเข้าใจที่ถูกต้องแต่ไม่สมบูรณ์ (PU)	16.67 (n = 14)	20.24 (n = 17)
- ไม่ใช่ เพราะปลาดุก ปลาช่อน สร้างอาหารเองไม่ได้		
ความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนบางส่วน (PS)	4.76 (n = 4)	8.33 (n = 7)
- ไม่ใช่ เพราะ ปลาสามารถสร้างอาหารได้เองเป็น บางเวลาเท่านั้น ความจริงปลาจัดเป็นผู้บริโภค		
ความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน (AC)	36.90 (n = 32)	33.33 (n = 29)
- ใช่ เพราะมันกินไขมันของมันเอง ได้โดยไม่ต้องไปล่า		
- ใช่ เพราะมันมีอาหารของมันเอง แสดงว่ามันสร้าง อาหารได้เอง		

ตารางที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลข้อที่ 3 ในรูปร้อยละ แยกตามการทดสอบ 2 ครั้ง (ต่อ)

ความเข้าใจในมิติ	คิดเป็นร้อยละ (%)	
	ก่อนเรียน	หลังเรียน
ความไม่เข้าใจ (NU)	3.57	0.00
- นักเรียนไม่ตอบคำถาม	(n = 3)	(n = 0)

จากตารางที่ 4 พบว่า เมื่อทำการทดสอบก่อนเรียน (Preconception) พบว่า นักเรียนมีมิติที่คลาดเคลื่อน (PS+AC) คิดเป็นร้อยละ 41.66 ส่วนการทดสอบหลังเรียน นักเรียนมีมิติที่คลาดเคลื่อน (PS+AC) คิดเป็นร้อยละ 41.66 แสดงให้เห็นว่านักเรียนยังคงมีความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน การเรียนการสอนไม่สามารถแก้ไขให้นักเรียนมีมิติที่ถูกต้องได้

มโนคติที่คลาดเคลื่อน (AC, PS) มีดังนี้คือ

นักเรียนเข้าใจว่าการที่ปลาดุก ปลาช่อน สามารถคายไขมันออกมาเป็นอาหารได้ เมื่อมันไม่มีอาหารกิน แสดงว่าปลาดุก และปลาช่อน สามารถสร้างอาหารได้เอง เพราะ

- ถ้าไขมันของปลาดุกนั้นกินได้ก็แสดงว่าเป็นการสร้างอาหารได้เอง
- การที่ปลาดุกและปลาช่อนสามารถคายไขมันออกมาเป็นอาหารได้ ก็จะทำให้ไม่อดอาหารและไม่อดตายได้
- มันมีอาหารของมันเอง แสดงว่ามันสร้างอาหารได้เอง
- ปลาดุกเป็นสัตว์ที่มีลักษณะที่พิเศษกว่าสัตว์อื่น ๆ คือสามารถสร้างอาหารเองได้

ผู้วิจัยได้ทำการสัมภาษณ์นักเรียนทั้งก่อนและหลังการเรียนการสอน และทำการสังเกตพฤติกรรมการเรียนการสอนในระหว่างที่มีกิจกรรมการเรียนการสอนในเรื่องนี้ เพื่อหาสาเหตุของการเกิดมโนคติที่คลาดเคลื่อนของนักเรียน ดังรายละเอียดต่อไปนี้

การสัมภาษณ์นักเรียน ก่อนมีการเรียนการสอน กับนักเรียนที่มีความเข้าใจในมิติที่คลาดเคลื่อนในเรื่องนี้ พบว่านักเรียนส่วนใหญ่ยังไม่สามารถบอกความหมายของผู้ผลิต และผู้บริโภค ในทางวิทยาศาสตร์ได้ ดังการสัมภาษณ์ดังนี้

เด็กชายอรรณพ ผาสข

ถาม : การที่ปลาตุก ปลาช่อน สามารถคายไขมันออกมาเป็นอาหารได้เมื่อมันไม่มีอาหารกิน แสดงว่าปลาตุก และปลาช่อน สามารถสร้างอาหารได้เองใช่หรือไม่ ?

ตอบ : ใช่ เพราะว่า เมื่อไม่มีอาหารกิน มันจะสามารถสร้างอาหารขึ้นมาได้เอง

ถาม : การที่เป็นเช่นนั้นแสดงว่า ปลาตุกและปลาช่อนจัดเป็น ผู้ผลิต หรือ ผู้บริโภค ?

ตอบ : จัดเป็นผู้ผลิต

ถาม : ให้นักเรียนอธิบายความหมายของคำว่า " ผู้ผลิต " ?

ตอบ : ผู้ผลิต หมายถึง สิ่งที่สามารถสร้างอาหารเองได้

ถาม : สร้างอย่างไร ?

ตอบ : โดยการสังเคราะห์แสง เช่นพืช และสัตว์ก็สร้างได้ แบบปลาตุก

ถาม : ให้นักเรียนอธิบายความหมายของคำว่า " ผู้บริโภค " ?

ตอบ : ผู้บริโภค หมายถึง สิ่งที่ไม่กินอย่างอื่น เช่น คน สัตว์ต่าง ๆ

ถาม : ความจริงปลาก็จัดเป็นสัตว์ชนิดหนึ่ง ทำไมนักเรียนจึงจัดให้เป็นผู้ผลิต ?

ตอบ : เพราะปลา มีลักษณะพิเศษกว่าสัตว์อื่น คือสร้างอาหารเองได้

จากการสัมภาษณ์นักเรียน พบว่า เด็กชายอรรณพ เข้าใจว่า การที่ปลาตุก ปลาช่อน สามารถคายไขมันออกมาเป็นอาหารได้เมื่อมันไม่มีอาหารกิน แสดงว่าปลาตุก และปลาช่อน สามารถสร้างอาหารได้เอง และจัดเป็นผู้ผลิต ซึ่งเป็นความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน

ความจริงแล้ว การที่ปลาตุก ปลาช่อน สามารถคายไขมันออกมาเป็นอาหารได้เมื่อมันไม่มีอาหารกินไม่จัดว่าเป็นการสร้างอาหารเองของสัตว์ เพราะว่า การกระทำเช่นนี้เป็นการปรับตัวเพื่อการอยู่รอดของสัตว์เมื่อไม่มีอาหารกิน ซึ่งการสร้างอาหารหรือการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช หมายถึง กระบวนการที่พืชใช้รงควัตถุที่อยู่ในคลอโรพลาสต์ เช่น คลอโรฟิลล์ เพื่อดึงพลังงานแสงมาเปลี่ยนก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และน้ำ ให้ได้ออกมาเป็นอาหารของพืชและได้ก๊าซออกซิเจนและน้ำ ส่วน อาหาร หมายถึง สารอินทรีย์ที่ได้จากกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืชซึ่ง ได้แก่ น้ำตาลกลูโคส

การสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้การสอนเรื่อง บทบาทของผู้บริโภคในระบบนิเวศ สรุปได้ดังนี้

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอน

เป็นการบรรยาย พร้อมถาม-ตอบ

การสอนเพื่อให้เกิดมโนคติ

• **มโนคติ** : ผู้บริโภค หมายถึง สิ่งมีชีวิตที่ไม่สามารถสร้างอาหารเองได้ ต้องอาศัยอาหารจากแหล่งอื่น

การให้มโนคติเรื่องนี้จะต่อเนื่องจากมโนคติเรื่องบทบาทของผู้ผลิตในระบบนิเวศโดย

– ครูให้ความหมายของคำว่า "ผู้ผลิต" คือสิ่งมีชีวิตที่สามารถสร้างอาหารได้เอง
แล้วยกตัวอย่างว่า ผู้ผลิตได้แก่พืชสีเขียว ส่วน สัตว์ ไม่จัดเป็นผู้ผลิตเพราะว่าไม่สามารถสร้างอาหารเองได้ ต้องอาศัยอาหารจากแหล่งอื่น จึงมีบทบาทเป็น ผู้บริโภค

การรับรู้มโนคติ

- นักเรียนได้รับรู้ ความหมาย และบทบาทของผู้บริโภค
- นักเรียนส่วนใหญ่ให้ความสนใจเรียน แต่จะมีบางส่วนที่ไม่สนใจตอบคำถามครู

จากการสังเกตพฤติกรรมการเรียนการสอน พบว่า การสอนเป็นไปอย่างสิ้น และกระชับ โดยที่ครูให้ความหมายของผู้ผลิตและผู้บริโภคได้ถูกต้อง แต่ครูไม่ได้อธิบายความหมายของคำว่า "ผู้ผลิต ผู้บริโภค และการสร้างอาหาร " ที่ใช้ในทางวิทยาศาสตร์กับที่ใช้ในชีวิตประจำวัน จึงทำให้นักเรียนนำไปใช้ปะปนกัน

การสัมภาษณ์นักเรียน หลังจากที่ได้เรียนเรื่องนี้แล้ว กับนักเรียนที่มีความเข้าใจมโนคติที่คลาดเคลื่อนในเรื่องนี้ พบว่า นักเรียนมีความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน มีสาเหตุมาจากตัวนักเรียนเข้าใจคลาดเคลื่อนเกี่ยวกับความหมายของผู้ผลิต และผู้บริโภค เช่นจากการสัมภาษณ์ดังนี้

เด็กชายจุฬณ์ ประโยชน์

ถาม : การที่ปลาดุก ปลาช่อน สามารถคายไขมันออกมาเป็นอาหารได้ เมื่อมันไม่มีอาหารกิน แสดงว่าปลาดุก และปลาช่อน สามารถสร้างอาหารได้เอง ใช่หรือไม่ ?

ตอบ : ใช่

ถาม : เพราะเหตุใดจึงคิดเช่นนั้น ?

ตอบ : เพราะปลาดุกสามารถกินอาหารของมันเองโดยไม่ต้องไปล่า

ถาม : ในที่นี้ปลาดุก ปลาช่อน มีบทบาทเป็นผู้ผลิตหรือผู้บริโภค ?

ตอบ : เป็นผู้ผลิต และเป็นผู้บริโภค

ถาม : ให้อธิบายความหมายของคำว่า "ผู้ผลิต" พร้อมยกตัวอย่าง ?

ตอบ : ผู้ผลิตหมายถึงสิ่งมีชีวิตที่ผลิตอาหารเองได้ ได้แก่ พืชและสัตว์ต่าง ๆ ที่สามารถสร้างอาหารได้เอง

ถาม : อาหารในที่นี้ได้แก่อะไรบ้าง ให้ยกตัวอย่าง เช่น อาหารของพืชได้แก่ ?

ตอบ : น้ำ และแร่ธาตุ และอาหารที่พืชสร้าง คือแป้ง ส่วนอาหารที่สัตว์สร้างได้เอง ได้แก่ ปลาตูก ปลาช่อนสร้างไขมัน

เด็กหญิงจุฬาลักษณ์ ดวงสมฤดี

ถาม : การที่ปลาตูก ปลาช่อน สามารถคายไขมันออกมาเป็นอาหารได้ เมื่อมันไม่มีอาหารกิน แสดงว่าปลาตูก และปลาช่อน สามารถสร้างอาหารได้เอง ใช่หรือไม่ ?

ตอบ : ใช่ เพราะปลาตูกและปลาช่อนมีลักษณะที่พิเศษกว่าสัตว์อื่น

ถาม : มีลักษณะพิเศษอย่างไร ?

ตอบ : เคยเห็นเวลาที่ปลาตูก ปลาช่อนไม่มีอะไรกินก็สามารถอยู่ย่นานได้โดยไม่ตาย เพราะมันมีอาหารของมันเอง

ถาม : แสดงว่าปลาตูกและปลาช่อนสามารถสร้างอาหารได้เองใช่หรือไม่ ?

ตอบ : ใช่

ถาม : อาหารในที่นี้คืออะไร ?

ตอบ : ไขมันที่ปลาสร้างขึ้น

จากการสัมภาษณ์นักเรียน พบว่า เด็กชายจุลลนต์และเด็กหญิงจุฬาลักษณ์ เข้าใจว่าปลาตูก ปลาช่อน สามารถสร้างอาหารได้เอง อาหารที่นักเรียนเข้าใจในที่นี้คือ ไขมัน ซึ่งเป็นความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนเกิดจากนักเรียนยังไม่เข้าใจความหมายของการสร้างอาหารได้เอง จึงมีผลทำให้นักเรียนไม่สามารถแยกแยะลักษณะเฉพาะของผู้ผลิตและผู้บริโภคได้

จากการสัมภาษณ์นักเรียนและการสังเกตพฤติกรรมการเรียนการสอน จึงทำให้สามารถสรุปสาเหตุที่ทำให้นักเรียนเกิดมโนคติที่คลาดเคลื่อนในเรื่องบทบาทของผู้บริโภค ได้ดังนี้

- 1) ความเข้าใจที่ไม่ถูกต้องของตัวนักเรียน เกี่ยวกับความหมายของผู้ผลิตและผู้บริโภค
- 2) นักเรียนมีความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนติดตัวมาจากประสบการณ์ในชีวิตประจำวัน

มโนคติเรื่อง บทบาทของผู้ย่อยสลายสารอินทรีย์ในระบบนิเวศ

ข้อที่ 4 เห็นว่า เป็นสิ่งมีชีวิตที่จัดเป็น (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

- () ผู้ผลิต () ผู้บริโภค () ผู้ย่อยสลายสารอินทรีย์
() ผู้ล่า () เหี้ยอ () อื่น ๆ

เพราะ

ตารางที่ 5 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลข้อที่ 4 ในรูปร้อยละ แยกตามการทดสอบ 2 ครั้ง

ความเข้าใจมโนคติ	คิดเป็นร้อยละ (%)	
	ก่อนเรียน	หลังเรียน
ความเข้าใจมโนคติที่สมบูรณ์ (CU)	10.71 (n = 9)	11.90 (n = 10)
- เป็นผู้ย่อยสลายสารอินทรีย์ เพราะ เห็นว่า เป็นสิ่งมีชีวิตที่ทำหน้าที่ย่อยสลายซากสิ่งมีชีวิต โดยทำให้สิ่งเหล่านั้นเน่าเปื่อยผุพัง สลายเป็นแร่ธาตุต่าง ๆ แล้วดึงเอาส่วนที่จำเป็นไปใช้ในการเจริญเติบโตต่อไป และให้ผู้ผลิตตั้งไปใช้ในการเจริญเติบโต		
ความเข้าใจที่ถูกแต่ไม่สมบูรณ์ (PU)	21.43 (n = 18)	28.57 (n = 25)
- เป็นผู้ย่อยสลายสารอินทรีย์ เพราะสร้างอาหารเองไม่ได้		
ความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนบางส่วน (PS)	38.10 (n = 33)	39.29 (n = 34)
- เป็นผู้ผลิต เป็นผู้ย่อยสลายสารอินทรีย์ เพราะเห็นเป็นผู้ผลิต เพราะสร้างอาหารได้เอง ส่วนว่า เป็นผู้ย่อยสลายซากสิ่งมีชีวิตให้เน่าเปื่อย		
ความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน (AC)	25.00 (n = 22)	19.05 (n = 16)
- เป็นผู้ผลิต เพราะเห็นว่ามีกรเจริญเติบโตขึ้นเรื่อย ๆ		
- เป็นเหี้ยอ เพราะ เห็นว่า จะถูกกินเป็นอาหาร		

ตารางที่ 5 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลข้อที่ 4 ในรูปร้อยละ แยกตามการทดสอบ 2 ครั้ง (ต่อ)

ความเข้าใจโมเมติ	คิดเป็นร้อยละ (%)	
	ก่อนเรียน	หลังเรียน
ความไม่เข้าใจ (NU)	4.76 (n = 4)	1.19 (n = 1)
- นักเรียนไม่ตอบคำถาม		

จากตารางที่ 5 พบว่า เมื่อทำการทดสอบก่อนเรียน (Preconception) พบว่า นักเรียนมีโมเมติที่คลาดเคลื่อน (PS+AC) คิดเป็นร้อยละ 63.10 ส่วนการทดสอบหลังเรียน นักเรียนมีโมเมติที่คลาดเคลื่อน (PS+AC) คิดเป็นร้อยละ 58.34 แสดงให้เห็นว่านักเรียนมีความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนลดลงเพียงเล็กน้อย และยังคงมีความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนสูง

โมเมติที่คลาดเคลื่อน (AC, PS) มีดังนี้คือ

นักเรียนเข้าใจว่า เห็ดรา จัดเป็นทั้งผู้ผลิตและผู้ย่อยสลายสารอินทรีย์ ดังตัวอย่างคำตอบดังนี้

- เห็ดรา เป็นทั้งผู้ผลิตและผู้ย่อยสลายสารอินทรีย์ เพราะเห็ดราคือพืช
- เห็ด รา เป็นสิ่งที่ย่อยสลายและเป็นผู้ผลิต เพราะถ้าเห็ดราไม่มีความชื้นก็ไม่สามารถผลิตอาหารเองได้ และจะย่อยสลายไป คือ ตายนั่นเอง

และยังมีนักเรียนอีกจำนวนมากที่เข้าใจว่าเห็ดรา จัดเป็นผู้ผลิต ดังตัวอย่างคำตอบดังนี้

- เห็ดรา เป็นผู้ผลิต เพราะเป็นพืชชั้นต่ำเกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ
- เห็ดรา เป็นผู้ผลิต เพราะสร้างอาหารได้เอง และใช้เป็นอาหาร

นอกจากนี้ยังมีคำตอบอื่น ๆ ที่แสดงความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนดังนี้

- เห็ดรา เป็นเหี่ยว เพราะเห็ดบางชนิดอาจเป็นอาหารของมนุษย์
- เห็ดรา เป็นผู้ย่อยสลายสารอินทรีย์และเป็นเหี่ยว เพราะเห็ดรา เคลื่อนที่ไม่ได้ จะต้องเป็นเหี่ยวพอกแก่เต็มทีก็ตายเป็นผู้ย่อยสลายสารอินทรีย์

- เห็ดรา เป็นผู้ย่อยสลายสารอินทรีย์และเป็นเหยื่อ เพราะมนุษย์กินเห็ด และราเป็นผู้ย่อยสลายซากพืช ซากสัตว์ ถ้าไม่มีรา ดินก็อาจเน่า

ผู้วิจัยได้ทำการสัมภาษณ์นักเรียนทั้งก่อนและหลังการเรียนการสอน และทำการสังเกตพฤติกรรมการเรียนการสอนในระหว่างที่มีกิจกรรมการเรียนการสอนในเรื่องนี้ เพื่อหาสาเหตุของการเกิดมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนของนักเรียน ดังรายละเอียดต่อไปนี้

การสัมภาษณ์นักเรียน ก่อนเรียน กับนักเรียนที่มีความเข้าใจมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในเรื่องนี้ พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน สาเหตุมาจากนักเรียนมีมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนติดตัวมาจากชั้นประถมศึกษา และเนื่องมาจากประสบการณ์ในชีวิตประจำวันของนักเรียน ทำให้เกิดความเข้าใจที่ไม่ถูกต้องของตัวนักเรียนเอง ดังการสัมภาษณ์ต่อไปนี้

ค.ญ. ยินดี สบายใจ

ถาม : เห็ดราจัดเป็นสิ่งมีชีวิตที่จัดเป็นพวกใด ?

ตอบ : เป็นพืชชั้นต่ำ

ถาม : ทำไมจึงคิดว่าเป็นพืชชั้นต่ำ ?

ตอบ : เคยเรียนตอนอยู่ในชั้นประถม

ถาม : พืชชั้นต่ำมีลักษณะเป็นอย่างไร ?

ตอบ : คือพืชพวกที่เกิดได้ง่าย ๆ มีอยู่ทั่วไปตามพื้นดิน

ถาม : เห็ด รา ชอบขึ้นอยู่บริเวณใด ?

ตอบ : ตามดิน ขอนไม้ เกิดได้ทั่วไป

ถาม : เห็ด รา ได้อาหารมาจากไหน ?

ถาม : ได้อาหารมาจากดิน

จากการสัมภาษณ์ก่อนเรียนพบว่า นักเรียนเข้าใจว่า เห็ดรา จัดเป็นพืชชั้นต่ำและได้อาหารมาจากดิน ซึ่งเป็นความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนซึ่งเกิดจากความรู้เดิมของนักเรียน

คช. ครวินชัย สุขสันต์

ถาม : เห็ดรา เป็นสิ่งมีชีวิตที่จัดเป็นพวกใด ?

ตอบ : จัดเป็นผู้ผลิต

ถาม : ทำไมจึงคิดว่ายีสต์จัดเป็นผู้ผลิต ?

ตอบ : เพราะมันสามารถสร้างอาหารได้เอง

ถาม : สร้างอย่างไร ทราบหรือไม่ ?

ตอบ : เหยื่อที่มีสีเขียวมันก็จะสังเคราะห์แสง และผมเห็นมันเกิดขึ้นมาเองเต็มไปหมด

ถาม : แล้วเหยื่อที่ไม่มีสีเขียวล่ะ สร้างอาหารอย่างไร ?

ตอบ : พวกนี้จะได้อาหารจากดิน

จากการสัมภาษณ์พบว่า นักเรียนเข้าใจว่า เห็ดรา จัดเป็นประเภทผู้ผลิต เพราะมันเกิดขึ้นมาตัวเอง และเห็ดราพวกที่มีสีเขียวจะสามารถสร้างอาหารเองได้ โดยการสังเคราะห์แสง ส่วนพวกที่ไม่มีสีเขียวก็น่าจะได้อาหารจากดิน

ความจริงแล้วเห็ดราไม่จัดว่าเป็นผู้ผลิต เพราะไม่สามารถสร้างอาหารเองได้ เห็ดราจัดเป็นผู้ย่อยสลายสารอินทรีย์ชนิดหนึ่ง ทำหน้าที่ย่อยสลายซากพืช ซากสัตว์ แล้วดูดซึมเอาส่วนที่จำเป็นไปใช้ในการเจริญเติบโตต่อไป

การสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้การสอน เรื่องบทบาทของผู้ย่อยสลายสารอินทรีย์ในระบบนิเวศ สรุปได้ดังนี้

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอน

เป็นการบรรยาย พร้อมกับถาม-ตอบนักเรียน

การสอนเพื่อให้เกิดมโนคติ

มโนคติ : ผู้ย่อยสลายสารอินทรีย์ คือ สิ่งมีชีวิตพวกหนึ่งที่ทำหน้าที่ย่อยสลายซากสิ่งมีชีวิตอื่นที่ตายแล้ว ซึ่งได้แก่ เห็ด รา จุลินทรีย์ต่าง ๆ มีความสำคัญต่อระบบนิเวศ คือ จะช่วยย่อยสลายซากพืช ซากสัตว์ที่ตายแล้วให้น้ำเปื่อยฝังจมอยู่ในดินหรือน้ำ ซากพืชและสัตว์นั้นจะสลายเป็นแร่ธาตุต่าง ๆ ซึ่งเป็นสารที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืชต่อไป

- ครูให้ความหมายของผู้ย่อยสลายสารอินทรีย์ พร้อมกับยกตัวอย่างผู้ย่อยสลายสารอินทรีย์
- ครูบอกความสำคัญของผู้ย่อยสลายสารอินทรีย์

การรับรู้มโนคติ

- นักเรียนได้รับรู้ความหมาย ความสำคัญ และตัวอย่างของผู้ย่อยสลายสารอินทรีย์

จาก การฟังครูอธิบาย แล้วนักเรียนช่วยกันตอบคำถามครู

- มีนักเรียนบางส่วนเท่านั้นที่สนใจ
- นักเรียนไม่ซักถามครู

จากการสังเกตพฤติกรรมการเรียนการสอน พบว่า การให้มโนคติในหัวข้อนี้ ผู้สอนไม่ได้อธิบายเกี่ยวกับ เห็น ว่าเห็ดบางชนิดเราสามารถนำมาเป็นอาหารได้ แต่เห็ดไม่สามารถสร้างอาหารเองได้ จึงไม่ได้จัดไว้ในพวกพืช หรือผู้ผลิต ซึ่งมีนักเรียนเป็นจำนวนมากที่มีความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนในเรื่องนี้

การให้มโนคติมีบางส่วน แสดงถึงการบอกเพื่อให้ท่องจำ เช่น "จำไว้ว่าผู้ย่อยสลายสารอินทรีย์ หมายถึง สิ่งมีชีวิตที่ทำหน้าที่ย่อยสลายซากสิ่งมีชีวิตอื่นที่ตายแล้วได้แก่ เห็ด รา และแบคทีเรียต่าง ๆ " ซึ่งครูจะให้นักเรียนพยายามจำความหมายให้ได้ แต่ครูไม่ได้บอกว่าเพราะเหตุใดจึงเป็นเช่นนั้น

การสัมภาษณ์นักเรียน หลังจากที่ได้เรียนเรื่องนี้แล้ว พบว่ายังมีนักเรียนที่มีความเข้าใจมโนคติที่คลาดเคลื่อนในเรื่องนี้อยู่ สาเหตุบางส่วนมาจากกิจกรรมการเรียนการสอน และบางส่วนมาจากตัวนักเรียนเอง ซึ่งลงข้อสรุปจากความคิดเห็นของตนเอง เช่นจากการสัมภาษณ์ดังนี้

ดร. จงกล ทอมเลิศ

ถาม : เห็ด รา จัดเป็นสิ่งมีชีวิตประเภทใด ?

ตอบ : เป็นผู้ผลิต และเป็นผู้ย่อยสลายสารอินทรีย์

ถาม : ที่ตอบว่าเป็นผู้ผลิตนั้น เพราะเหตุใดจึงคิดว่าเป็นผู้ผลิต ?

ตอบ : เพราะเป็นพืชชนิดหนึ่ง และสร้างอาหารได้เอง

ถาม : แล้วที่ตอบว่าเป็นผู้ย่อยสลายสารอินทรีย์ เพราะเหตุใดจึงคิดว่าเป็นเช่นนั้น ?

ตอบ : เพราะเป็นผู้ย่อยซากศพ

ถาม : ย่อยอย่างไร ?

ตอบ : เวลาพืชหรือสัตว์ตาย มันก็จะทำหน้าที่ย่อยให้กลายเป็นดิน

ถาม : แล้วทำไมนักเรียนจึงคิดว่า เห็ด รา เป็นทั้งผู้ผลิต และผู้ย่อยสลายสารอินทรีย์ ?

ตอบ : ก็เพราะว่า เห็ดมันก็คือพืช และสร้างอาหารเองได้ แล้วรามันก็ช่วยย่อยสลายซากพืชซากสัตว์

ถาม : เห็ด สามารถย่อยสลายซากพืช ซากสัตว์ได้เช่นเดียวกับรา หรือไม่ ?

ตอบ : ไม่ทราบ

ถาม : แสดงว่าหนูเข้าใจว่า เห็ด รา ไม่ใช่พวกเดียวกันใช่หรือไม่ ?

ตอบ : คิดว่าไม่ใช่พวกเดียวกัน

จากการสัมภาษณ์ พบว่า นักเรียนเข้าใจว่า เห็ดกับรา เป็นคนละพวก คือ เห็ดเป็นอาหารของมนุษย์ จึงเข้าใจว่าเห็ดก็คือพืชชนิดหนึ่ง สร้างอาหารเองได้ จึงจัดเป็นผู้ผลิต ส่วนรา นั้นจัดเป็นผู้ย่อยสลายสารอินทรีย์ สาเหตุที่นักเรียนเข้าใจเช่นนี้มาจากการสรุปความจากประสบการณ์ในชีวิตประจำวันของนักเรียนที่มีอยู่ ซึ่งเป็นความฝังใจของนักเรียน จึงทำให้นักเรียนมีความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน

ดช.นพตล สุตใจนิก

ถาม : เห็ด รา จัดเป็นสิ่งมีชีวิตประเภทใด ?

ตอบ : เป็นผู้ผลิต เป็นเหี่ยว และเป็นผู้ย่อยสลายสารอินทรีย์

ถาม : เพราะเหตุใดจึงคิดเช่นนั้น ?

ตอบ : เพราะ เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ จึงจัดเป็นผู้ผลิต

ถาม : เพราะเหตุใดจึงคิดว่าเป็นเหี่ยว ?

ตอบ : เพราะถูกคนนำมากินเป็นอาหาร

ถาม : ที่ตอบว่าเป็นผู้ย่อยสลายสารอินทรีย์ เพราะเหตุใดจึงคิดว่าเป็นเช่นนั้น ?

ตอบ : เพราะว่า เห็ด รา ช่วยย่อยสลาย เวลาพืชหรือสัตว์ตาย มันก็จะทำหน้าที่ย่อยให้เน่าเปื่อยกลายเป็นปุ๋ยต่อไป

ถาม : เห็ด รา มีความสำคัญต่อระบบนิเวศหรือไม่ อย่างไร ?

ตอบ : มีความสำคัญ คือ เป็นผู้ย่อยสลายสารอินทรีย์ และเป็นอาหารของมนุษย์

จากการสัมภาษณ์ พบว่า นักเรียนเข้าใจว่า เห็ด รา จัดเป็นผู้ผลิตเพราะเกิดขึ้นได้เองในธรรมชาติ และเป็นเหี่ยว เพราะถูกคนนำมากินเป็นอาหาร มีความสำคัญคือเป็นผู้ย่อยสลายสารอินทรีย์และเป็นอาหารของมนุษย์ ซึ่งเป็นความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน สาเหตุมาจากความเข้าใจที่ไม่ถูกต้องของตัวนักเรียนในเรื่อง ผู้ผลิต เหี่ยว และผู้ย่อยสลายสารอินทรีย์

จากการสัมภาษณ์นักเรียนและการสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้การสอน จึงทำให้สามารถสรุปสาเหตุที่ทำให้นักเรียนเกิดมโนคติที่คลาดเคลื่อนได้ดังนี้

1) ประสบการณ์เดิมของนักเรียนและวิถีชีวิตประจำวันทำให้นักเรียนเข้าใจว่าเห็ด รา เป็นพืช หรือผู้ผลิต เนื่องจากเห็ดบางชนิดใช้เป็นอาหารของมนุษย์ได้

2) ความรู้เดิมที่นักเรียนมีอยู่ในชั้นเรียนต้น ๆ ว่าเห็ดราเป็นพืชชั้นต่ำ เป็นความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน

3) นักเรียนจะค้นหาคำตอบโดยอาศัยความคิดเห็นของตนเองเป็นใหญ่

4) นักเรียนยังไม่ได้เรียนในเรื่องการจำแนกสิ่งมีชีวิต (Taxonomy) ซึ่งจะจัดจำแนก

เห็ดรา ไว้ในอาณาจักรโปรติสตา อยู่ใน phylum Eumycophyta ซึ่งไม่ได้จัดไว้ในพวกพืชหรือสัตว์ (นักเรียนจะได้เรียนเรื่องนี้ในวิชาชีววิทยาชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่องการจำแนกสิ่งมีชีวิต)

5) กิจกรรมการเรียนรู้การสอน พบว่า โดยทั่วไปแล้วการสอนเพื่อให้เกิดมโนคติส่วนใหญ่จะเป็นการให้มโนคติทางบวกมากกว่า ดังนั้น การอธิบายของครูจึงไม่ได้เน้นตรงจุดที่คิดว่านักเรียนน่าจะเข้าใจคลาดเคลื่อน

มโนคติเรื่อง การจำแนกสัตว์ตามชนิดของอาหารสัตว์

มโนคติเรื่องนี้ ทำการวัดโดยใช้แบบทดสอบจำนวน 2 ข้อ จึงสรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูลไว้ในตารางที่ 6 ดังนี้ คือ

ตารางที่ 6 สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูลในรูปร้อยละ มโนคติเรื่อง การจัดจำแนกสัตว์ตามชนิดของอาหารสัตว์

ความเข้าใจมโนคติ	คิดเป็นร้อยละ (%)	
	ก่อนเรียน	หลังเรียน
ความเข้าใจมโนคติที่ถูกต้องสมบูรณ์ (CU)	5.95 (n=5)	10.71 (n=9)
ความเข้าใจที่ถูกแต่ไม่สมบูรณ์ (PU)	14.29 (n=12)	17.26 (n=15)
ความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนบางส่วน (PS)	17.86 (n=15)	21.43 (n=19)
ความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน (AC)	56.60 (n=49)	47.63 (n=41)
ความไม่เข้าใจ (NU)	5.36 (n=5)	2.97 (n=2)

จากตารางที่ 6 พบว่า เมื่อทำการทดสอบวัดมโนติก่อนเรียน (Preconception) นักเรียนมีมโนคติที่คลาดเคลื่อนในเรื่องนี้สูง คือ มีความเข้าใจมโนคติที่คลาดเคลื่อน (PS+AC) คิดเป็นร้อยละ 74.46 ส่วนการวัดมโนติหลังเรียน พบว่า นักเรียนมีมโนคติที่คลาดเคลื่อน (PS+AC) คิดเป็นร้อยละ 69.06 แสดงให้เห็นว่า นักเรียนมีมโนคติที่คลาดเคลื่อนสูงทั้งก่อนและหลังเรียน

ผู้วิจัยเสนอการวิเคราะห์ข้อมูลเป็นรายข้อ ดังนี้

ข้อที่ 5 นักเรียนจะใช้เกณฑ์อะไรในการที่จะระบุว่า สัตว์ชนิดใดจัดเป็นพวก สัตว์ที่กินพืชเป็นอาหาร (herbivore) และสัตว์ชนิดใดจัดเป็นพวก สัตว์ที่กินสัตว์เป็นอาหาร (Carnivore) เหตุใดจึงคิดเช่นนั้น ?

- () ขนาดของสัตว์ () ความดุร้ายของสัตว์
() ลักษณะการกินอาหารของสัตว์
() ลักษณะการกินอาหารโดยธรรมชาติของสัตว์ () อื่น ๆ

ตารางที่ 7 ผลของการวิเคราะห์ข้อมูลข้อที่ 5 ในรูปร้อยละ แยกตามการทดสอบ 2 ครั้ง

ความเข้าใจโมเมนต์	คิดเป็นร้อยละ (%)	
	ก่อนเรียน	หลังเรียน
ความเข้าใจโมเมนต์ที่สมบูรณ์ (CU)	4.76 (n = 4)	10.71 (n = 9)
- ลักษณะการกินอาหารโดยธรรมชาติของสัตว์ เพราะถ้ายึดตามขนาดและความดุร้ายเป็นเกณฑ์แล้ว ยังมีสัตว์ บางชนิดที่มีขนาดใหญ่ เช่น วัว ควาย แต่ก็กินพืชเป็นอาหาร และยังมีสัตว์บางชนิดที่มีขนาดเล็ก แต่ก็กินสัตว์ เป็นอาหาร ได้ เช่น แมว คางคก งู		
ความเข้าใจที่ถูกแต่ไม่สมบูรณ์ (PU)	23.81 (n = 20)	26.19 (n = 23)
- ลักษณะการกินอาหารโดยธรรมชาติของสัตว์ เพราะ ใช้จัดจำแนกได้		
ความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนบางส่วน (PS)	35.71 (n = 31)	42.86 (n = 37)
- ลักษณะการกินอาหารของสัตว์ เพราะการที่สัตว์กินสิ่งใด ก็จะสามารถจำแนกประเภทของสัตว์ได้จากสิ่งที่กิน - ลักษณะการกินอาหารโดยธรรมชาติของสัตว์ เพราะการ		

ตารางที่ 7 ผลของการวิเคราะห์ข้อมูลข้อที่ 5 ในรูปร้อยละ แยกตามการทดสอบ 2 ครั้ง (ต่อ)

ความเข้าใจโมเมนต์	คิดเป็นร้อยละ (%)	
	ก่อนเรียน	หลังเรียน
ที่สัตว์กินอาหารตามธรรมชาติทำให้เคยชินและไม่สามารถกินอย่างอื่นได้		
ความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน (AC)	34.52 (n = 30)	20.24 (n = 17)
- ความดุร้ายของสัตว์ เพราะถ้าสัตว์ไม่ดุร้ายก็ไม่สามารถกินสัตว์เล็กได้ - ขนาดของสัตว์ เพราะถ้าเป็นสัตว์ขนาดเล็กก็ไม่สามารถต่อสู้กับสัตว์ตัวโต ๆ ได้		
ความไม่เข้าใจ (NU)	1.19 (n = 1)	0.00 (n = 0)
- นักเรียนไม่ตอบแบบทดสอบ		

จากตารางที่ 7 พบว่า เมื่อทำการทดสอบวัดมโนติก่อนเรียน (Preconception) นักเรียนมีมโนติที่คลาดเคลื่อน (PS+AC) คิดเป็นร้อยละ 70.23 ซึ่งเป็นความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนสูง ส่วนการวัดมโนติหลังเรียน พบว่า นักเรียนมีมโนติที่คลาดเคลื่อนลดลง แต่ยังคงมีมโนติที่คลาดเคลื่อนสูงคือมี (PS+AC) คิดเป็นร้อยละ 63.10

ส่วนมโนติที่นักเรียนยังคงเข้าใจคลาดเคลื่อน (AC, PS) มีดังนี้
 นักเรียนจะใช้เกณฑ์ในการที่จะระบุว่า สัตว์ชนิดใดจัดเป็นพวกสัตว์ที่กินพืชเป็นอาหาร (herbivore) และสัตว์ชนิดใดจัดเป็นพวก สัตว์ที่กินสัตว์เป็นอาหาร (Carnivore) ดังต่อไปนี้

- ความดุร้าย เพราะสัตว์ดุร้ายจะมีความดุร้ายในการล่าอาหาร
- ความดุร้าย เพราะสัตว์ที่ดูแสดงว่ากินพวกเนื้อ ถ้าไม่ดู เช่น ลู่นข มันไม่ดูก็กินอะไรก็ได้

- ความดุร้าย เพราะ เลื้อยมีความดุร้าย และเลือกกินสัตว์เป็นอาหาร แต่ช้างไม่มี ความดุร้ายและช้างกินพืชเป็นอาหาร เช่น อ้อย กกล้วย
- ความดุร้าย เพราะสัตว์บางชนิดไม่ดุร้ายก็จะไม่กินเนื้อสัตว์ และอีกชนิดมีความดุร้ายก็ จะและกินเนื้อสัตว์ นี่ก็เป็นเกณฑ์ที่จะแยกตามความดุร้ายของสัตว์ได้
- ขนาดของสัตว์ เพราะถ้าสัตว์ตัวใหญ่มักรักกินตัวใหญ่ด้วยกันไม่ได้
- ขนาดของสัตว์ เพราะถ้าขนาดเล็ก ๆ ก็ไม่สามารถต่อสู้กับสัตว์ตัวโต ๆ ได้

ข้อที่ 6 สัตว์ชนิดหนึ่ง โดยธรรมชาติจะกินแต่เนื้อสัตว์เป็นอาหาร แต่เมื่อมีผู้นำมาเลี้ยง ได้ฝึกหัดให้กินทั้งข้าวและผัก นักเรียนควรจะต้องจัดสัตว์ชนิดนี้ไว้ในพวกใด เหตุใดจึงคิดเช่นนั้น ?

- () พวกที่กินพืชเป็นอาหาร () พวกที่กินสัตว์เป็นอาหาร
() พวกที่กินทั้งพืชและสัตว์เป็นอาหาร () อื่น ๆ

ตารางที่ 8 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลข้อที่ 6 ในร้อยละ แยกตามการทดสอบ 2 ครั้ง

ความเข้าใจโมโนมิติ	คิดเป็นร้อยละ (%)	
	ก่อนเรียน	หลังเรียน
ความเข้าใจโมโนมิติที่สมบูรณ์ (CU)	7.14 (n = 6)	10.71 (n = 9)
- จัดไว้เป็นพวกกินสัตว์เป็นอาหาร เพราะโดยธรรมชาติ สัตว์พวกนี้ กินแต่เนื้อเป็นอาหาร จึงมีลักษณะเฉพาะสำหรับการกินเนื้อ คือ มีฟันที่แหลมคม ซึ่งลักษณะเหล่านี้จะแตกต่างจากสัตว์ที่กินพืช หรือสัตว์ที่กินทั้งพืชและสัตว์เป็นอาหาร โดยธรรมชาติ		
ความเข้าใจที่ถูกแต่ไม่สมบูรณ์ (PU)	4.76 (n = 4)	8.33 (n = 7)
- จัดไว้เป็นพวกกินสัตว์เป็นอาหาร เพราะโดยธรรมชาติ เคยกินสัตว์เป็นอาหารถึงอย่างไรก็ต้องจัดไว้เป็นพวกกินเนื้อสัตว์เป็นอาหาร		
ความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนบางส่วน (PS)	-	-
- ไม่มีผู้ตอบ		
ความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน (AC)	78.57 (n = 68)	75.00 (n = 65)
- จัดไว้เป็นพวกกินทั้งพืชและสัตว์เป็นอาหาร เพราะมันจะติดนิสัยการกินพืชไม่ตลอด		

ตารางที่ 8 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลข้อที่ 6 ในรูปร้อยละ แยกตามการทดสอบ 2 ครั้ง (ต่อ)

ความเข้าใจโมเมติ	คิดเป็นร้อยละ (%)	
	ก่อนเรียน	หลังเรียน
- จัดไว้เป็นพวกกินทั้งพืชและสัตว์เป็นอาหาร เพราะสามารถปรับตัวให้เข้ากับอาหารได้		
ความไม่เข้าใจ (NU)	9.53 (n = 8)	5.95 (n = 5)
- ไม่ตอบแบบทดสอบ		

จากตารางที่ 8 พบว่า เมื่อทำการทดสอบวัดมโนติก่อนเรียน (Preconception) นักเรียนมีมโนติกที่คลาดเคลื่อน (PS+AC) เป็นจำนวนมาก คิดเป็นร้อยละ 78.57 ส่วนหลังจากที่นักเรียนได้เรียนเรื่องนี้ไปแล้ว พบว่า นักเรียนมีมโนติกที่คลาดเคลื่อน (PS+AC) คิดเป็นร้อยละ 75.00 จะเห็นได้ว่านักเรียนได้เรียนเรื่องนี้แล้ว มีความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนสูงใกล้เคียงกับตอนก่อนเรียน

มโนติกที่คลาดเคลื่อน (AC, PS) มีดังนี้คือ

สัตว์ชนิดหนึ่งโดยธรรมชาติจะกินแต่เนื้อสัตว์เป็นอาหาร เมื่อมีผู้นำมาเลี้ยง ได้ฝึกหัดให้กินทั้งข้าวและผัก นักเรียนส่วนใหญ่จัดสัตว์ชนิดนี้ไว้ในพวกที่กินทั้งพืชและสัตว์เป็นอาหาร เพราะว่านักเรียนเห็นว่าสัตว์พวกนี้กินได้ทั้งพืชและสัตว์ ดังตัวอย่างคำตอบของนักเรียนดังนี้

- จัดไว้เป็นพวกที่กินทั้งพืชและสัตว์เป็นอาหาร เพราะ มันสามารถหัดให้กินได้ทั้ง 2 อย่าง
- จัดไว้เป็นพวกที่กินทั้งพืชและสัตว์เป็นอาหาร เพราะ ถ้าไม่มีใครเอามาเลี้ยงก็กินเนื้อสัตว์ พอมีคนเอามาเลี้ยงหัดให้กินผัก พอเอามาให้กินก็กินจึงจัดอยู่ในประเภทนี้
- จัดไว้เป็นพวกที่กินทั้งพืชและสัตว์เป็นอาหาร เพราะ สัตว์ประเภทนี้กินทั้งพืชและสัตว์เป็นอาหาร
- จัดไว้เป็นพวกที่กินทั้งพืชและสัตว์เป็นอาหาร เพราะ ถ้ามันไม่กินทั้งพืชและสัตว์เป็นอาหาร ถ้าสอนหรือหัดแค่ไหนมันก็ไม่กิน

ผู้วิจัยได้ทำการสัมภาษณ์นักเรียนทั้งก่อนและหลังการเรียนการสอน และทำการสังเกตพฤติกรรมการเรียนการสอนในระหว่างที่มีกิจกรรมการเรียนการสอนในเรื่องนี้ เพื่อหาสาเหตุของการเกิดมโนคติที่คลาดเคลื่อนของนักเรียน มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

การสัมภาษณ์นักเรียน ก่อนมีการเรียนการสอน กับนักเรียนที่มีความเข้าใจมโนคติที่คลาดเคลื่อนในเรื่องนี้ พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีมโนคติที่คลาดเคลื่อน สาเหตุเนื่องมาจากประสบการณ์เดิมที่นักเรียนได้พบเห็นในชีวิตประจำวัน และนักเรียนยังไม่ได้เรียนเรื่องนี้มาก่อน ทำให้นักเรียนเกิดความเข้าใจที่ไม่ถูกต้อง ดังการสัมภาษณ์ต่อไปนี้

ด.ญ เพชรฤดี ธรรมดี

ถาม : สัตว์ชนิดหนึ่ง เช่น สุนัข หรือแมว โดยธรรมชาติแล้วจะกินแต่เนื้อสัตว์เป็นอาหาร แต่เมื่อเรานำมาเลี้ยง ได้ฝึกหัดให้กินทั้งข้าวและผัก นักเรียนควรจะจัดสัตว์ชนิดนี้ไว้ในพวกใด?

ตอบ : พวกที่กินทั้งพืชและสัตว์เป็นอาหาร

ถาม : เพราะเหตุใดจึงคิดเช่นนั้น ?

ตอบ : เพราะมันกินได้ทั้งพืชและสัตว์ เช่น มันกินข้าว กินเนื้อ

ถาม : แล้วถ้าสัตว์พวกนี้ได้อยู่อย่างเดิมโดยไม่มีใครเอามาเลี้ยง นักเรียนควรจะจัดสัตว์ชนิดนี้ไว้ในพวกใด ?

ตอบ : พวกที่กินทั้งพืชและสัตว์เป็นอาหาร

ถาม : เพราะเหตุใดจึงคิดเช่นนั้น ?

ตอบ : เพราะถ้ามันขาดแคลนอาหารขึ้นมา มันก็ต้องไปกินพืชอยู่แล้ว ดังนั้นมันจึงกินได้ทั้งพืชและสัตว์

จากการสัมภาษณ์เด็กหญิงเพชรฤดี พบว่า นักเรียนเข้าใจว่าสัตว์พวกที่กินเนื้อสัตว์เป็นอาหารโดยธรรมชาติ เมื่อมีผู้นำมาฝึกหัดให้กินทั้งข้าวและผักเป็นอาหาร นักเรียนก็จัดสัตว์พวกนี้ว่าเป็นพวกที่กินทั้งพืชและสัตว์เป็นอาหาร ซึ่งความจริงแล้วเราจะได้จัดจำแนกสัตว์ตามอาหารที่สัตว์กินโดยธรรมชาติเพราะจะบ่งบอกถึงลักษณะเฉพาะของสัตว์ชนิดนั้น ๆ เช่น แมวและสุนัข ซึ่งโดยธรรมชาติจะกินแต่เนื้อสัตว์เป็นอาหาร สัตว์พวกนี้จะมีเขี้ยวและเล็บที่แหลมคม เหมาะที่จะตะปบเหยื่อ ถึงแม้ว่าเราจะเห็นสัตว์พวกนี้กินข้าวและผักด้วยก็ตาม แต่นั่นเป็นการปรับตัวของสัตว์เมื่อมีคนนำมาเลี้ยง แต่อย่างไรก็ตามสัตว์พวกนี้จะจัดเป็นพวกที่กินสัตว์เป็นอาหาร (Carnivorous)

ด.ช พิณ วรารณ

ถาม : สัตว์ชนิดหนึ่ง โดยธรรมชาติจะกินเนื้อสัตว์เป็นอาหารแต่เมื่อมีผู้นำมาเลี้ยง ได้ฝึกหัดให้กินทั้งข้าวและผักเป็นอาหาร นักเรียนคิดว่าสัตว์ชนิดนี้ควรจัดจำแนกไว้ในพวกใด ?

ตอบ : จัดไว้ในพวกกินทั้งพืชและสัตว์เป็นอาหาร เพราะมันจะตัดสินใจการกินไปตลอด

ถาม : แต่ในธรรมชาติของมันจะกินเฉพาะสัตว์เป็นอาหาร ทำไมจึงจัดว่าเป็นพวกที่กินทั้งพืชและสัตว์ ?

ตอบ : เพราะเห็นมันกินทั้งพืชและสัตว์ได้ตลอด

ถาม : แล้วพวกที่อยู่ในป่าตลอด ไม่เคยออกมาอยู่ตามบ้านเรือน และกินสัตว์เป็นอาหารตลอด นักเรียนจะจัดจำแนกไว้เป็นพวกเดียวกันหรือไม่ อย่างไร ?

ตอบ : ไม่ จะจัดไว้เป็นพวกที่กินสัตว์เป็นอาหาร

จากการสัมภาษณ์เด็กชายพิณ พบว่า นักเรียนเข้าใจว่าการจัดจำแนกชนิดของสัตว์นั้นจะจัดตามอาหารที่สัตว์สามารถกินได้ โดยไม่คำนึงถึงลักษณะการกินอาหารโดยธรรมชาติของสัตว์นั้นๆ ซึ่งเป็นความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน

การสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้การสอนเรื่อง การจัดจำแนกชนิดของสัตว์ตามอาหารสัตว์
สรุปได้ดังนี้

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอน

ครูให้นักเรียนไปสำรวจอาหารสัตว์แล้วนำมากรอกข้อมูลตามตารางในหนังสือเรียน

การสอนเพื่อให้เกิดมโนคติ

มโนคติ : เราสามารถแบ่งสัตว์ตามลักษณะการกินอาหารได้เป็น 3 ประเภทคือ

- 1) สัตว์ที่กินพืชอย่างเดียว
- 2) สัตว์ที่กินสัตว์อย่างเดียว
- 3) สัตว์ที่กินทั้งพืชและสัตว์

ครูให้นักเรียนทำปฏิบัติการ โดยการออกไปสำรวจอาหารสัตว์โดยใช้พื้นที่รอบ ๆ บริเวณโรงเรียน จากนั้นนำผลที่ได้จากการสำรวจ มาอภิปรายร่วมกันในชั้นเรียน

ในชั้นสรุป ครูกับนักเรียนร่วมกันสรุปบทเรียนได้ดังนี้

แบ่งสัตว์ตามลักษณะการกินอาหารได้เป็น 3 ประเภทคือ

- 1) สัตว์ที่กินพืชอย่างเดียว
- 2) สัตว์ที่กินสัตว์อย่างเดียว

3) สัตว์ที่กินทั้งพืชและสัตว์

ครูให้นักเรียนจัดจำแนกสัตว์ด้วยตนเอง โดยสรุปข้อมูลจากตารางที่ได้จากการสำรวจว่า สัตว์กินพืชได้แก่....สัตว์กินสัตว์ ได้แก่....สัตว์ที่กินทั้งพืชและสัตว์ ได้แก่.....

การรวบรวมโนเมติ

- นักเรียนได้มีส่วนร่วมในกิจกรรม โดยการแสดงความคิดเห็นต่าง ๆ และนักเรียนในห้องช่วยกันลงความเห็น ว่า สัตว์แต่ละชนิดกินอาหารประเภทใด ซึ่งข้อมูลเหล่านี้ได้จากการออกไปสำรวจและนักเรียนได้พบเห็นในชีวิตประจำวัน

- นักเรียนได้รับรู้ว่าการจัดจำแนกสัตว์ตามลักษณะการกินอาหารนั้น จะดูว่าสัตว์ชนิดใดกินอาหารอะไร แล้วจะลงความคิดเห็นตามอาหารที่สัตว์กิน ซึ่งยังขาดการคำนึงถึงลักษณะการกินอาหารโดยธรรมชาติของสัตว์ จึงทำให้นักเรียนมีความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน

จากการสังเกตพฤติกรรมการเรียนการสอน พบว่า ในหัวข้อนี้ผู้สอนไม่ได้เน้นให้นักเรียนทราบว่า ในการจัดจำแนกสัตว์โดยใช้เกณฑ์การกินอาหาร จะต้องจัดจำแนกโดยคำนึงถึงลักษณะการกินอาหารโดยธรรมชาติของสัตว์เป็นเกณฑ์ด้วย และไม่ได้อธิบายเพิ่มเติมว่า โครงสร้างของสัตว์แต่ละประเภทจะมีลักษณะเฉพาะแตกต่างกัน เช่น สุนัขและแมว โดยธรรมชาติจะกินแต่เนื้อสัตว์เป็นอาหาร มีเขี้ยวและเล็บที่แหลมคม จึงจัดไว้ในพวกสัตว์ที่กินสัตว์เป็นอาหาร (carnivorous) และจากการที่ครูให้นักเรียนสรุปผลการทดลองเอง โดยไม่ได้ให้โนเมติที่ถูกต้องย้อนกลับ จึงมีส่วนทำให้นักเรียนเกิดมโนคติที่คลาดเคลื่อน

จากการสัมภาษณ์นักเรียนหลังจากที่ได้เรียนในเรื่องการจัดจำแนกสัตว์ตามชนิดของอาหาร สัตว์แล้ว นักเรียนส่วนใหญ่ยังคงมีมโนคติที่คลาดเคลื่อนเช่นเดิม และข้อความที่นักเรียนมีมโนคติที่คลาดเคลื่อน ส่วนมากจะคล้ายคลึงกับคำตอบเดิม เช่น การสัมภาษณ์ดังต่อไปนี้

ด.ช นิธิ วรารธรรม (สัมภาษณ์ครั้งที่ 2)

ถาม : สัตว์ชนิดหนึ่ง โดยธรรมชาติจะกินเนื้อสัตว์เป็นอาหารแต่เมื่อมีผู้นำมาเลี้ยง ได้ฝึกหัดให้กินทั้งข้าวและผักเป็นอาหาร นักเรียนคิดว่าสัตว์ชนิดนี้ควรจัดจำแนกไว้ในพวกใด ?

ตอบ : จัดไว้ในพวกกินทั้งพืชและสัตว์เป็นอาหาร เพราะมันจะตัดสินใจการแบบนี้

ถาม : ในธรรมชาติของมันจะกินเฉพาะสัตว์เป็นอาหาร ทำไมจึงจัดว่าเป็นพวกที่กินทั้งพืชและสัตว์ ?

ตอบ : เพราะเห็นมันกินทั้งพืชและสัตว์ได้

ถาม : พวกที่อยู่ในป่าตลอด ไม่เคยออกมาอยู่ตามบ้านเรือน และกินสัตว์เป็นอาหารตลอด

นักเรียนจะจัดจำแนกไว้เป็นพวกที่กินทั้งพืชและสัตว์หรือไม่ อย่างไร ?

ตอบ : ไม่จัด จะจัดไว้เป็นพวกที่กินสัตว์เป็นอาหาร

จากการสัมภาษณ์เด็กชายพินิจ พบว่า นักเรียนเข้าใจว่าการจัดจำแนกชนิดของสัตว์นั้นจะจัดตามอาหารที่สัตว์สามารถกินได้ โดยไม่คำนึงถึงลักษณะการกินอาหารโดยธรรมชาติของสัตว์นั้นๆ ซึ่งนักเรียนมีความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน เช่นเดียวกันกับตอนที่ทำการสัมภาษณ์ก่อนเรียน

ดช. สมเจตน์ เจตนารมย์

ถาม : สัตว์ชนิดหนึ่ง โดยธรรมชาติจะกินแต่เนื้อสัตว์เป็นอาหารแต่เมื่อมีผู้นำมาเลี้ยง ได้หัดให้กินทั้งพืชและสัตว์เป็นอาหาร นักเรียนคิดว่าควรจัดสัตว์ชนิดนี้ไว้ในพวกใด ?

ตอบ : พวกที่กินทั้งพืชและสัตว์เป็นอาหาร

ถาม : เพราะเหตุใดจึงคิดเช่นนั้น ?

ตอบ : เพราะมันติดนิสัยในการกินอาหาร เมื่อมีคนนำมาเลี้ยงแล้วหัดให้กินข้าวกับผักมันก็กินได้ แสดงว่ามันเป็นพวกสัตว์ที่กินทั้งพืชและสัตว์เป็นอาหาร

ถาม : แล้วถ้าสัตว์พวกนี้ได้อยู่อย่างเดิม โดยไม่มีใครเอามาเลี้ยง นักเรียนควรจัดสัตว์ชนิดนี้ไว้ในพวกใด ?

ตอบ : พวกที่กินทั้งพืชและสัตว์เป็นอาหาร

ถาม : เพราะเหตุใดจึงคิดเช่นนั้น ?

ตอบ : เพราะส่วนใหญ่จะเคยเห็นมันกินทั้งพืชและสัตว์เป็นอาหาร ถ้ามันอยู่ในป่านาน ๆ เวลาที่มันไม่มีอาหารกิน มันอาจไปกินพืชแทนก็ได้

จากการสัมภาษณ์เด็กชายสมเจตน์ พบว่า นักเรียนก็ยังเข้าใจคลาดเคลื่อนเช่นเดิมโดยที่นักเรียนเข้าใจว่า สัตว์ชนิดนี้ควรจัดเป็นสัตว์ที่กินทั้งพืชและสัตว์เป็นอาหาร สาเหตุเกิดจากประสบการณ์ในชีวิตประจำวัน เป็นส่วนหนึ่งที่ทำให้นักเรียนมีความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน

จากการสัมภาษณ์นักเรียนและการสังเกตพฤติกรรมการเรียนการสอน จึงทำให้สามารถสรุปสาเหตุที่ทำให้นักเรียนมีความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน ได้ดังนี้

1) เนื้อหาในบทเรียนไม่ได้ระบุไว้ นักเรียนจึงไม่ได้รับรู้มโนคติที่ถูกต้องเกี่ยวกับการจัดจำแนกสัตว์พวกที่กินสัตว์เป็นอาหารบางชนิด เช่น สุนัข และแมว แต่ในคู่มือครูจะระบุได้ว่า "ถึงแม้ว่าสัตว์พวกนี้จะกินทั้งพืชและสัตว์เป็นอาหารก็ตาม แต่โดยธรรมชาติแล้วจะกินแต่เนื้อสัตว์เป็นอาหาร" สัตว์พวกนี้จัดเป็นพวกที่กินสัตว์เป็นอาหาร ซึ่งนักเรียนจะไม่มีโอกาสได้รับรู้มโนคตินี้ ถ้าไม่ได้รับการอธิบายจากผู้สอน ซึ่งครูไม่ได้ให้ข้อมูลที่เปี่ยมมโนคติที่ถูกต้องย้อนกลับแก่นักเรียน

2) จากประสบการณ์ที่นักเรียนได้พบเห็นในชีวิตประจำวัน เช่น นักเรียนจะเห็นสุนัขและแมว (ซึ่งเป็นสัตว์กินเนื้อ) เมื่อมีคนนำมาเลี้ยงจะกินทั้งข้าวและเนื้อเป็นอาหาร นักเรียนจึงเข้าใจว่าสัตว์พวกนี้กินทั้งพืชและสัตว์เป็นอาหาร

มโนคติเรื่อง บทบาทของผู้ล่าและเหยื่อในระบบนิเวศ

มโนคติเรื่องนี้ ทำการวัดโดยใช้แบบทดสอบจำนวน 3 ข้อ จึงสรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูลไว้ในตารางที่ 9 ดังนี้ คือ

ตารางที่ 9 สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูลในรูปร้อยละ มโนคติเรื่อง บทบาทของผู้ล่าและเหยื่อในระบบนิเวศ

ความเข้าใจมโนคติ	คิดเป็นร้อยละ (%)	
	ก่อนเรียน	หลังเรียน
ความเข้าใจมโนคติที่ถูกต้องสมบูรณ์ (CU)	7.93 (n= 7)	10.31 (n= 9)
ความเข้าใจที่ถูกแต่ไม่สมบูรณ์ (PU)	14.68 (n=13)	19.05 (n=16)
ความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนบางส่วน (PS)	47.22 (n=41)	52.38 (n=45)
ความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน (AC)	28.57 (n=24)	17.07 (n=15)
ความไม่เข้าใจ (NU)	1.19 (n= 1)	1.19 (n= 1)

จากตารางที่ 9 พบว่า เมื่อทำการทดสอบวัดมโนติก่อนเรียน (Preconception) นักเรียนมีมโนคติที่คลาดเคลื่อน (PS+AC) คิดเป็นร้อยละ 75.79 ส่วนหลังจากที่นักเรียนได้เรียนเรื่องนี้ไปแล้ว พบว่า นักเรียนมีมโนคติที่คลาดเคลื่อน (PS+AC) คิดเป็นร้อยละ 69.45 จะเห็นได้ว่านักเรียนได้เรียนเรื่องนี้แล้ว มีความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนลดลงเพียงเล็กน้อยเท่านั้น และยังคงมีความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนสูง

ผู้วิจัยเสนอการวิเคราะห์ข้อมูลเป็นรายข้อ ดังนี้

ข้อที่ 7 นักเรียนจะใช้เกณฑ์อะไรในการที่จะระบุว่า สัตว์ชนิดใดจัดเป็นผู้ล่า และสัตว์ชนิดใดเป็นเหยื่อ เหตุใดจึงคิดเช่นนั้น ?

- () ขนาดของสัตว์ () ความดุร้ายของสัตว์
() ลักษณะการกินอาหารโดยธรรมชาติของสัตว์ () อื่น ๆ

ตารางที่ 10 ผลของการวิเคราะห์ข้อมูลข้อที่ 7 ในรูปร้อยละ แยกตามการทดสอบ 2 ครั้ง

ความเข้าใจโมเมนต์	คิดเป็นร้อยละ (%)	
	ก่อนเรียน	หลังเรียน
ความเข้าใจโมเมนต์ที่สมบูรณ์ (CU)	13.10 (n = 11)	16.67 (n = 14)
- ลักษณะการกินอาหารโดยธรรมชาติ เพราะในการที่จะระบุว่าสัตว์ชนิดใดเป็นผู้ล่าหรือเหยื่อนั้น จะดูที่ลักษณะการกินอาหารโดยธรรมชาติ ของสัตว์นั้น ๆ ถึงแม้ว่าโดยส่วนใหญ่ สัตว์ที่เป็นผู้ล่าจะมีขนาดใหญ่ และดุร้ายกว่าเหยื่อ แต่ก็ยังมีผู้ล่าบางชนิดที่มีขนาดเล็ก กว่าเหยื่อมาก เช่น งูเหลือมล่าคน , ปลาปิรันยาสามารถล่าสัตว์ที่มีขนาดใหญ่กว่าตัวได้		
ความเข้าใจที่ถูกแต่ไม่สมบูรณ์ (PU)	15.48 (n = 13)	21.43 (n = 19)
- ลักษณะการกินอาหารโดยธรรมชาติ เพราะจะเป็นสิ่งที่บอกได้ดี		
ความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนบางส่วน (PS)	10.71 (n = 9)	27.38 (n = 24)
- ขนาดของสัตว์และลักษณะการกินอาหารของสัตว์ เพราะ ผู้ล่าจะต้องมีขนาดใหญ่กว่าเหยื่อเสมอ และต้องดูที่การกินอาหารด้วย		
ความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน (AC)	59.52 (n = 52)	32.14 (n = 28)

ตารางที่ 10 ผลของการวิเคราะห์ข้อมูลข้อที่ 7 ในรูปร้อยละ แยกตามการทดสอบ 2 ครั้ง (ต่อ)

ความเข้าใจโมเมนต์	คิดเป็นร้อยละ (%)	
	ก่อนเรียน	หลังเรียน
- ขนาดของสัตว์ เพราะสัตว์ตัวใหญ่ต้องเป็นผู้ล่า - ส่วนสัตว์ตัวเล็กจะต้องเป็นเหยื่อเสมอ - ความดุร้ายของสัตว์ เพราะสัตว์ที่ดุร้ายจะเป็นผู้ล่าเสมอ		
ความไม่เข้าใจ (NU)	1.19 (n = 1)	2.38 (n = 2)
- นักเรียนไม่ตอบคำถาม		

จากตารางที่ 10 พบว่า เมื่อทำการทดสอบวัดมโนคติก่อนเรียน (Preconception) นักเรียนมีมโนคติที่คลาดเคลื่อน (PS+AC) เป็นจำนวนมาก คิดเป็นร้อยละ 70.23 ส่วนหลังจากที่นักเรียนได้เรียนเรื่องนี้ไปแล้ว นักเรียนมีมโนคติที่คลาดเคลื่อน (PS+AC) คิดเป็นร้อยละ 59.52 จะเห็นได้ว่าหลังจากเรียนเรื่องนี้แล้ว นักเรียนมีความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนลดลง แต่ยังคงมีความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนสูง

มโนคติที่นักเรียนมีความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน (AC, PS) มีดังนี้

นักเรียนจะใช้ ความดุร้ายของสัตว์ เป็นเกณฑ์ในการจัดจำแนกสัตว์ว่าสัตว์ชนิดใดเป็นผู้ล่าและสัตว์ชนิดใดเป็นเหยื่อ ดังตัวอย่างคำตอบของนักเรียนดังนี้

- ความดุร้ายของสัตว์ เพราะสัตว์ไม่ดุร้ายจะไม่สามารถล่าได้
- ความดุร้ายของสัตว์ เพราะสัตว์บางตัวที่เล็กอาจสู้สัตว์ที่ดุร้ายไม่ได้ จึงตกเป็นเหยื่อของสัตว์ที่ดุร้าย
- ความดุร้าย เพราะสัตว์ที่ดุร้ายมักจะกินสัตว์ที่ไม่ดุร้ายเป็นอาหาร
- ความดุร้าย เพราะสัตว์ที่ดุร้ายจะต้องข่มสัตว์ที่ตัวน้อยกว่า และสู้ไม่ได้จะต้องตกเป็นเหยื่อสัตว์ที่ตัวกว่า ดังนั้น ควรใช้หลักเกณฑ์คือ "ความดุร้ายของสัตว์"
- ความดุร้าย เพราะสัตว์ที่ดุร้ายจะเป็นผู้ล่าถึงแม้อาจตัวเล็กกว่าเหยื่อ แต่อาจมีอวัยวะที่เอาไว้สำหรับทำร้ายเหยื่อและเหยื่ออาจตัวใหญ่กว่าแต่ไม่มีสิ่งที่ทำร้ายสัตว์นั้น

อีกคำตอบหนึ่งที่นักเรียนส่วนใหญ่มีความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนคือ นักเรียนจะใช้ **ขนาดของสัตว์** เป็นเกณฑ์ในการจัดจำแนกสัตว์ว่าสัตว์ชนิดใดเป็นผู้ล่าและสัตว์ชนิดใดเป็นเหยื่อ ดังตัวอย่างคำตอบของนักเรียนดังนี้

- ขนาดของสัตว์ เพราะต้องใช้การเป็นห่วงโซ่อาหาร และขนาดของสัตว์ที่ตัวเล็กจะถูกกินจนไปถึงตัวใหญ่
- ขนาดของสัตว์ เพราะสัตว์ที่ใหญ่ต้องกินสัตว์ที่เล็ก สัตว์เล็กกินสัตว์ที่เล็กที่สุดหรือพืช

ข้อที่ 8 การล่าเหยื่อของสัตว์ในธรรมชาติจัดได้ว่ามีประโยชน์ต่อระบบนิเวศหรือไม่ เหตุใดจึงคิดเช่นนั้น ?

ตารางที่ 11 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลข้อที่ 8 ในรูปร้อยละ แยกตามการทดสอบ 2 ครั้ง

ความเข้าใจโมเมติ	คิดเป็นร้อยละ (%)	
	ก่อนเรียน	หลังเรียน
ความเข้าใจโมเมติที่สมบูรณ์ (CU)	2.38 (n = 2)	7.14 (n = 6)
- มีประโยชน์ เพราะ จะช่วยในการคัดเลือกพันธุ์ โดยธรรมชาติของสัตว์ และควบคุมประชากร อัน จะทำให้ระบบนิเวศมีความสมดุล		
ความเข้าใจที่ถูกต้องแต่ไม่สมบูรณ์ (PU)	22.62 (n = 19)	26.19 (n = 23)
- มีประโยชน์ คือ ช่วยควบคุมประชากร		
ความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนบางส่วน (PS)	53.57 (n = 46)	48.81 (n = 42)
- มีประโยชน์และไม่มีประโยชน์ เพราะ เป็นการ ควบคุมประชากร ที่ไม่มีประโยชน์ คือการล่าเหยื่อ เป็นการทำลายทรัพยากรธรรมชาติ		
ความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน (AC)	19.05 (n = 16)	16.67 (n = 14)
- ไม่มีประโยชน์ เพราะถ้าเหยื่อหมดไปไม่รู้จักผลิต ก็ไม่มีอาหาร ทำให้ผู้ล่าต้องล่ามนุษย์ได้		
- ไม่มีประโยชน์ เพราะจะทำให้สูญเสียสิ่งมีชีวิตไปมาก		
ความไม่เข้าใจ (NU)	2.38 (n = 2)	1.19 (n = 1)
- นักเรียนไม่ตอบคำถาม		

จากตารางที่ 11 พบว่า เมื่อทำการทดสอบวัดมโนติก่อนเรียน (Preconception) นักเรียนมีมโนติที่คลาดเคลื่อน (PS+AC) เป็นจำนวนมาก คิดเป็นร้อยละ 72.62 ส่วนหลังจากที่นักเรียนได้เรียนเรื่องนี้ไปแล้ว นักเรียนมีมโนติที่คลาดเคลื่อน (PS+AC) คิดเป็นร้อยละ 65.48 จะเห็นได้ว่าหลังจากเรียนเรื่องนี้แล้ว นักเรียนยังคงมีความเข้าใจมโนติที่คลาดเคลื่อนสูง

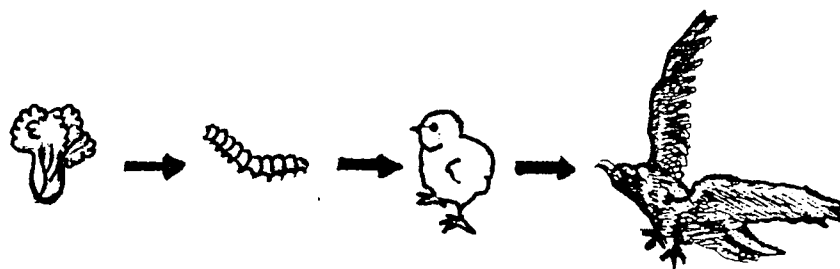
มโนติที่คลาดเคลื่อน (AC, PS) มีดังนี้ คือ

นักเรียนเข้าใจว่า การล่าเหยื่อของสัตว์ในธรรมชาติไม่มีประโยชน์ต่อระบบนิเวศ โดยให้คำตอบและให้เหตุผลประกอบดังนี้

- ไม่มีประโยชน์ เพราะ จะทำให้สัตว์ในธรรมชาติหมดไปจากโลกได้ ดังนั้น การล่าสัตว์จึงไม่มีประโยชน์
- ไม่มีประโยชน์ เพราะจะทำลายธรรมชาติ
- ไม่มีประโยชน์ เพราะสัตว์ป่าก็จะหมด สัตว์ที่หายากก็จะไม่มีให้คนรุ่นหลังดู เป็นการทำลายทรัพยากรธรรมชาติด้วย

ส่วนคำตอบอื่น ๆ มีดังนี้คือ

- ทั้งมีประโยชน์และไม่มีประโยชน์ เพราะที่ไม่มีประโยชน์คือทำให้สัตว์นั้นสูญพันธุ์ได้ง่าย ส่วนมีประโยชน์คือทำให้สัตว์มีอาหารกิน ทำให้มีชีวิตรอดอยู่รอด



ภาพที่ 2 ห่วงโซ่อาหาร

ข้อที่ 9 จากภาพ หนอน จัดเป็นประเภทใด (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

- () ผู้บริโภค () ผู้ล่า () เหยื่อ () เป็นทั้งผู้ล่า และเหยื่อ

ตารางที่ 12 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลข้อที่ 9 ในรูปร้อยละ แยกตามการทดสอบ 2 ครั้ง

ความเข้าใจโมเมนต์	คิดเป็นร้อยละ (%)	
	ก่อนเรียน	หลังเรียน
ความเข้าใจโมเมนต์ที่สมบูรณ์ (CU)	8.33 (n = 7)	7.14 (n = 6)
- หนอนจัดเป็น ผู้บริโภคและเหยื่อ เพราะหนอนกินผักกาดเป็นอาหาร และหนอนถูกกินโดยไก่ หนอนจึงเป็นผู้บริโภค ผักกาด และเป็นเหยื่อของไก่		
ความเข้าใจที่ถูกต้องแต่ไม่สมบูรณ์ (PU)	5.95 (n = 5)	9.52 (n = 8)
- หนอนจัดเป็นผู้บริโภค เพราะหนอนกินผักกาดเป็นอาหาร - หนอนจัดเป็นเหยื่อ เพราะหนอนถูกไก่กิน จึงเป็นเหยื่อไก่		
ความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนบางส่วน (PS)	77.39 (n = 67)	80.96 (n = 70)
- เป็นผู้บริโภค เป็นผู้ล่าและเป็นเหยื่อ เพราะผักกาดเป็นผู้ผลิตหนอนจึงเป็นผู้บริโภค และหนอนเป็นผู้ล่า คือได้กิน		

ตารางที่ 12 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลข้อที่ 9 ในรูปร้อยละ แยกตามการทดสอบ 2 ครั้ง (ต่อ)

ความเข้าใจโมเมนต์	คิดเป็นร้อยละ (%)	
	ก่อนเรียน	หลังเรียน
ผักกาดและเป็นเหยื่อของไก่ไป		
ความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน (AC)	7.14	2.38
	(n = 6)	(n = 2)
- เป็นทั้งผู้ล่าและเหยื่อ เพราะหนอนล่าผักกาด แล้วไก่ไปล่าหนอน		
ความไม่เข้าใจ (NU)	1.19	0.00
	(n = 1)	(n = 0)
- นักเรียนไม่ตอบแบบทดสอบ		

จากตารางที่ 12 พบว่า เมื่อทำการทดสอบวัดมโนติก่อนเรียน (Preconception) นักเรียนมีมโนติที่คลาดเคลื่อน (PS+AC) เป็นจำนวนมาก คิดเป็นร้อยละ 84.53 ส่วนหลังจากที่นักเรียนได้เรียนเรื่องนี้ไปแล้ว นักเรียนมีมโนติที่คลาดเคลื่อน (PS+AC) คิดเป็นร้อยละ 83.34 จะเห็นได้ว่าหลังจากได้เรียนเรื่องนี้แล้ว นักเรียนมีความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนสูงเช่นเดิม การเรียนการสอนไม่สามารถแก้ไขให้นักเรียนมีมโนติที่ถูกต้องได้

ตัวอย่างมโนติที่คลาดเคลื่อน (AC, PS) ของนักเรียนเกี่ยวกับการระบุว่า สัตว์ชนิดใดจัดเป็นผู้ล่าและสัตว์ชนิดใดจัดเป็นเหยื่อในห่วงโซ่อาหารนี้ (ผักกาด→หนอน→ไก่→เหยี่ยว) จากคำถาม หนอนมีบทบาทเป็นอย่างไร นักเรียนส่วนใหญ่จะตอบคำถามในลักษณะเดียวกัน ดังนี้

- เป็นผู้บริโภค เป็นผู้ล่าและเป็นเหยื่อ เพราะ หนอนกินผักแล้วไก่กินหนอน
- เป็นทั้งผู้ล่าและเหยื่อ เพราะ หนอนล่าผักและไก่ล่าหนอน

ผู้วิจัยได้ทำการสัมภาษณ์นักเรียนทั้งก่อนและหลังการเรียนการสอน และทำการสังเกตพฤติกรรมการเรียนการสอนในระหว่างที่มีกิจกรรมการเรียนการสอนในเรื่องนี้ เพื่อหาสาเหตุของการเกิดมโนติที่คลาดเคลื่อนของนักเรียน มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

การสัมภาษณ์นักเรียน ก่อนมีการเรียนการสอน กับนักเรียนที่มีความเข้าใจโมเดลที่คลาดเคลื่อนในเรื่องนี้ พบว่า นักเรียนมีโมเดลที่คลาดเคลื่อนในเรื่อง บทบาทของผู้ล่าและเหยื่อในระบบนิเวศ สาเหตุมาจากความเข้าใจผิดบางส่วน และนักเรียนบางส่วนไม่เข้าใจความหมายของ ผู้ล่า และเหยื่อ เช่นการสัมภาษณ์นักเรียนดังนี้

เด็กชายใจเพชร แก้วสว่าง

ถาม : ให้อธิบายความหมายของ ผู้ล่า และ เหยื่อ ?

ตอบ : ผู้ล่า คือ ผู้ที่ไปกินสัตว์อื่น เหยื่อคือ สิ่งที่ถูกผู้ล่ากิน

ถาม : สิ่งที่ถูกผู้ล่ากิน ในที่นี้หมายถึงสิ่งใดบ้าง ใหยกตัวอย่าง ?

ตอบ : ทุกอย่างที่ถูกกิน เช่น พืชและสัตว์ต่างๆ

ถาม : ในที่นี้ รวมถึงสิ่งที่ไม่มีชีวิตด้วยหรือไม่ ?

ตอบ : รวมด้วย

ถาม : ครูให้ดูภาพห่วงโซ่อาหาร ในแบบทดสอบข้อที่ 9 (ผักกาด→หนอน→ไก่→เหยี่ยว)

และถามว่า จากภาพนี้หนอนมีบทบาทเป็นอย่างไร ?

ตอบ : เป็นทั้งผู้ล่าและเหยื่อ

ถาม : เพราะเหตุใดจึงคิดเช่นนั้น ?

ตอบ : เพราะหนอนไปล่าผักกาดและหนอนเป็นเหยื่อของไก่

ถาม : นักเรียนจะใช้เกณฑ์อะไร ในการระบุว่า สัตว์ชนิดใดจัดเป็นผู้ล่า และสัตว์ชนิดใดจัดเป็นเหยื่อ ?

ตอบ : ขนาดและความดุร้ายของสัตว์

ถาม : เพราะเหตุใดจึงคิดเช่นนั้น ?

ตอบ : เพราะผู้ล่าจะต้องมีขนาดใหญ่ แข็งแรง และดุร้ายจึงจะสามารถล่าได้

ถาม : นักเรียนเคยเห็นผู้ล่าที่มีขนาดเล็กกว่าเหยื่อหรือไม่ ใหยกตัวอย่างด้วย ?

ตอบ : ไม่เคยเห็น เพราะผู้ล่าจะต้องมีขนาดใหญ่ แข็งแรงกว่าเหยื่อ

ถาม : ใหยกตัวอย่างสัตว์ที่เป็นผู้ล่า ?

ตอบ : เสือ กวาง สิงโต ควายป่า

ถาม : การล่าเหยื่อในธรรมชาติมีประโยชน์หรือไม่ อย่างไร ?

ตอบ : มีประโยชน์เพราะทำให้สัตว์มีอาหารกินและมีชีวิตอยู่ได้

ถาม : การล่าเหยื่อในธรรมชาติมีประโยชน์ ต่อระบบนิเวศ อย่างไร ?

ตอบ : (นักเรียนไม่ตอบคำถาม) จากการสัมภาษณ์ เด็กชายใจเพชรในเรื่องระบบนิเวศ พบว่านักเรียน ยังไม่เข้าใจในเรื่องระบบนิเวศ

จากการสัมภาษณ์ เด็กชายใจเพชร พบว่า นักเรียนให้คำจำกัดความของคำว่า "เหยื่อ" ไม่ถูกต้อง โดยเข้าใจว่า เหยื่อ หมายถึงทุกสิ่งที่ถูกผู้ล่ากิน ซึ่งความจริงแล้ว เหยื่อ หมายถึง สัตว์ที่ถูกผู้ล่ากิน

นักเรียนใช้ขนาดและความดุร้ายของสัตว์เป็นเกณฑ์ในการที่จะระบุว่า สัตว์ชนิดใดเป็นผู้ล่าหรือเหยื่อ

นักเรียนยังไม่เข้าใจความหมายของคำว่า เหยื่อ และ ผู้ล่า และความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ที่อยู่ในระบบนิเวศ จึงไม่สามารถอธิบายความสำคัญของการล่าเหยื่อโดยธรรมชาติของสัตว์ในระบบนิเวศได้

ครู. ปัญลัดดา พรหมราย

ถาม : เคยได้ยินคำว่า ผู้ล่า และ เหยื่อ หรือไม่ ?

ตอบ : เคยได้ยิน

ถาม : ให้อธิบายความหมายของ ผู้ล่า และ เหยื่อ ?

ตอบ : ผู้ล่า คือ ผู้ที่ไปกินสัตว์อื่น เหยื่อคือ ผู้ที่ถูกผู้ล่ากิน

ถาม : นักเรียนจะใช้เกณฑ์อะไร ในการระบุว่า สัตว์ชนิดใดจัดเป็นผู้ล่า และสัตว์ชนิดใดจัดเป็นเหยื่อ ?

ตอบ : ความดุร้ายของสัตว์

ถาม : เพราะเหตุใดจึงคิดเช่นนั้น ?

ตอบ : เพราะถ้าสัตว์ไม่ดุร้ายจะไม่สามารถล่าได้

ถาม : นักเรียนเคยเห็นสัตว์ที่เป็นทั้งผู้ล่าและเหยื่อหรือไม่ ให้ยกตัวอย่างด้วย ?

ตอบ : ไม่เคยเห็น คิดว่าไม่มี

ถาม : เพราะเหตุใดจึงคิดว่าไม่มี ?

ตอบ : เพราะสัตว์ที่เป็นผู้ล่า มันจะต้องเป็นผู้ล่าอย่างเดียว เพราะว่าเก่งและดุ

ถาม : การล่าเหยื่อมีประโยชน์ต่อระบบนิเวศหรือไม่ ?

ตอบ : มีทั้งประโยชน์และมีโทษ

ถาม : เพราะเหตุใดจึงคิดเช่นนั้น ?

ตอบ : ที่มีประโยชน์คือ ทำให้สัตว์ต่าง ๆ มีอาหารกิน และที่มีโทษก็คือ ทำให้สัตว์ที่ไม่เก่งต้องตายไปและสูญพันธุ์ไปจากระบบนิเวศ

ถาม : ครูให้ดูภาพห่วงโซ่อาหาร ในแบบทดสอบข้อที่ 9 (ผักกาด—>หนอน—>ไก่—>เหยี่ยว) และถามว่า จากภาพนี้หนอนมีบทบาทเป็นอย่างไร ?

ตอบ : เป็นผู้บริโภคและเป็นเหยื่อ

ถาม : เพราะเหตุใดจึงคิดเช่นนั้น ?

ตอบ : เพราะหนอนไปกินผักกาดและไก่อมากินหนอน

จากการสัมภาษณ์เด็กหญิงเพ็ญลัดดา พบว่า นักเรียนจะใช้ความดุร้ายของสัตว์เป็นเกณฑ์ในการจัดจำแนกสัตว์ โดยสัตว์ที่มีความดุร้ายจะจัดเป็นผู้ล่า ส่วนสัตว์ที่ไม่ดุร้ายจะเป็นเหยื่อ

นักเรียนเข้าใจว่าการล่าเหยื่อในธรรมชาติมีทั้งประโยชน์และโทษ เช่น มีประโยชน์คือ ทำให้สัตว์ต่างๆ มีอาหารกิน และที่มีโทษคือ ทำให้สัตว์ที่ไม่เก่งต้องถูกล่าจนตายและสูญพันธุ์ไป

ส่วนคำถามเกี่ยวกับแผนภาพของห่วงโซ่อาหาร " หนอนมีบทบาทอย่างไร " นักเรียนเข้าใจถูกต้องว่า หนอนจัดเป็นผู้บริโภคและเป็นเหยื่อ **แต่เมื่อได้เรียนบทเรียนนี้ผ่านไป พบว่านักเรียนมีความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนในเรื่องนี้ โดยนักเรียนเข้าใจว่าหนอนจัดเป็นทั้งผู้ล่าและเหยื่อ สาเหตุมาจาก นักเรียนได้เรียนเรื่องผู้ล่าและเหยื่อไปแล้ว และตัวนักเรียนเองเกิดความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนเกี่ยวกับความหมายของผู้ล่าและเหยื่อ เพราะ นักเรียนไม่สามารถอธิบายความหมายของคำว่า ผู้ล่าและเหยื่อได้ จึงทำให้นักเรียนนำมาใช้ไม่ถูกต้อง**

การสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้การสอนเรื่องบทบาทของผู้ล่าและเหยื่อในระบบนิเวศ
สรุปได้ดังนี้

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอน

-เป็นแบบบรรยาย พร้อมถาม-ตอบ

การสอนเพื่อให้เกิดมโนคติ

มโนคติ : ผู้ล่า หมายถึง สัตว์ที่กินสัตว์อื่น

เหยื่อ หมายถึง สัตว์ที่ถูกกิน

- มีสัตว์บางชนิดเป็นได้ทั้งผู้ล่าและเหยื่อ

ครูอธิบายความหมายของผู้ล่าและเหยื่อ พร้อมทั้งยกตัวอย่างและให้นักเรียนดูรูปภาพในแบบเรียนวิทยาศาสตร์ (ว 102) หน้า 78-79 ครูใช้ในการอภิปรายบทเรียน

- ครูไม่ได้กล่าวถึงความสำคัญของการล่าเหยื่อในระบบนิเวศ

การรับรู้มโนคติ

- นักเรียนรับรู้มโนคติจากการตอบคำถามครู

- นักเรียนได้ทราบความหมายของผู้ล่าและเหยื่อ

จากการสังเกตพฤติกรรมการเรียนการสอน พบว่า ผู้สอนให้มโนคติที่ถูกต้อง ชัดเจน เกี่ยวกับความหมายของผู้ล่าและเหยื่อ เพื่อที่จะนำไปสู่บทเรียนเรื่องห่วงโซ่อาหาร แต่ครูไม่ได้ ย้ำว่า เหยื่อ หมายถึง สัตว์ ที่ถูกกินไม่ได้รวมถึงพืชด้วย จึงเป็นการเน้นเฉพาะการให้มโนคติ ทางบวก

การสัมภาษณ์นักเรียนหลังจากเรียนเรื่องนี้ไปแล้ว พบว่า นักเรียนยังคงมีความเข้าใจ มโนคติที่คลาดเคลื่อนเช่นเดิม สาเหตุมาจากนักเรียนเกิดความเข้าใจที่ไม่ถูกต้อง ซึ่งเกิดจากการที่นักเรียนลงข้อสรุปโดยใช้ความคิดของตนเองตัดสิน ดังนี้

ครู. เพ็ญลัดดา พรหมฉาย (สัมภาษณ์ครั้งที่ 2)

ถาม : ให้อธิบายความหมายของ ผู้ล่า และ เหยื่อ ?

ตอบ : ผู้ล่า คือ สัตว์ที่ไปกินสัตว์อื่น เหยื่อคือ สัตว์ที่ถูกล่า

ถาม : นักเรียนจะใช้เกณฑ์อะไร ในการระบุว่า สัตว์ชนิดใดจัดเป็นผู้ล่า และสัตว์ชนิดใด จัดเป็นเหยื่อ ?

ตอบ : ใช้ความดุร้ายเป็นเกณฑ์

ถาม : เพราะเหตุใดจึงคิดเช่นนั้น ?

ตอบ : เพราะผู้ล่าจะต้องมีความดุร้าย จึงจะสามารถล่าได้

ถาม : นักเรียนเคยเห็นสัตว์ที่เป็นทั้งผู้ล่าและเหยื่อในขณะเดียวกันหรือไม่ ให้ยกตัวอย่างด้วย ?

ตอบ : เคยเห็น เช่น กระต่าย กระต่ายจะไปล่าผักบุ้งและกระต่ายก็จะถูกเสีอล่า

ถาม : จากการตอบของนักเรียนข้างต้น กรณีที่กระต่ายกินผักบุ้งและหนอนกินผักกาด ทำไมจึง คิดว่าเป็นการล่า ?

ตอบ : เพราะเรียนเรื่องผู้ล่าและเหยื่อ ก็เลยต้องใช้คำนี้

ถาม : ครูให้ดูภาพห่วงโซ่อาหาร ในแบบทดสอบข้อที่ 9 (ผักกาด→หนอน→ไก่→เหยี่ยว) และถามว่า จากภาพนี้หนอนมีบทบาทเป็นอย่างไร ?

ตอบ : เป็นทั้งผู้ล่าและเหยื่อ

ถาม : เพราะเหตุใดจึงคิดเช่นนั้น ?

ตอบ : เพราะหนอนไปล่าผักกาดและไก่อไปล่าหนอน

ถาม : การล่าเหยื่อในธรรมชาติมีประโยชน์หรือไม่ อย่างไร ?

ตอบ : ไม่มีประโยชน์เพราะทำให้สัตว์ที่ถูกล่าสูญพันธุ์ไปในที่สุด

จากการสัมภาษณ์เด็กหญิงเพ็ญลัดดา พบว่า นักเรียนใช้ความดูร้ายของสัตว์เป็นเกณฑ์ในการที่จะระบุว่า สัตว์ชนิดใดเป็นผู้ล่าหรือเหยื่อ และเข้าใจว่าการล่าเหยื่อไม่มีประโยชน์

นักเรียนให้คำจำกัดความของผู้ล่าและเหยื่อได้ถูกต้องแล้ว แต่นักเรียนนำมาใช้ไม่ถูกต้อง ซึ่งนักเรียนจะเกิดความสับสนและไม่แน่ใจว่า การที่สัตว์กินพืชนั้น เราจะเรียกว่าเป็นการล่าได้หรือไม่ จึงลงข้อสรุปไปว่าเป็นการล่า ซึ่งเป็นความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน ส่วนสาเหตุที่วิเคราะห์ได้ว่า นักเรียนให้คำจำกัดความของผู้ล่าและเหยื่อได้โดยใช้วิธีการท่องจำ ซึ่งไม่ได้ทำความเข้าใจความหมายอย่างแท้จริง เมื่อมีคำถามลงมา จึงทำให้นักเรียนเกิดความสับสนและเกิดความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนได้

จากการสัมภาษณ์นักเรียนคนอื่น ๆ ที่มีความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน พบว่ามีนักเรียนจำนวนมาก ที่ตอบคำถามในลักษณะเดียวกันนี้ และให้เหตุผลคล้ายคลึงกัน

จากการสัมภาษณ์นักเรียนและการสังเกตพฤติกรรมการเรียนการสอน จึงทำให้สามารถสรุปสาเหตุที่ทำให้นักเรียนมีความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน ในเรื่องบทบาทของผู้ล่าและเหยื่อในระบบนิเวศ ได้ดังนี้

1) นักเรียนตอบคำถามโดยใช้ความคิดเห็นที่มีอยู่ในขอบเขตของตนเองเป็นใหญ่ โดยไม่คำนึงถึงหลักทางวิชาการ

2) เกิดจากความสับสนของตัวนักเรียนเอง เนื่องมาจากส่วนใหญ่ักเรียนจะใช้วิธีการท่องจำคำจำกัดความของสิ่งนั้น ๆ แต่ไม่ได้ทำความเข้าใจ และการสอนจะเน้นไปทางการให้มโนคติทางบวกมากกว่า จึงทำให้นักเรียนไม่ได้เรียนรู้มโนคติอื่นๆ ซึ่งเป็นการบอกสิ่งที่ไม่ใช่ จึงมีผลต่อความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน

3) ครูไม่ได้ตระหนักถึงความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน อันอาจเกิดขึ้นจากการแปลความคำอธิบายของครู จึงไม่ได้ให้มโนคติทางลบ หรือการที่นักเรียนใช้ความดูร้ายเป็นเกณฑ์ในการแยกประเภทของผู้ล่า นั้น เป็นเพราะว่าประสบการณ์ในชีวิตประจำวันยืนยันเช่นนั้น และครูไม่ได้ยกตัวอย่างผู้ล่าที่ไม่ดูร้ายให้นักเรียนฟัง

มโนคติเรื่อง ห่วงโซ่อาหาร

มโนคติเรื่องนี้ ทำการวัดโดยใช้แบบทดสอบจำนวน 3 ข้อ จึงสรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูลไว้ในตารางที่ 13 ดังนี้ คือ

ตารางที่ 13 สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูลในรูปร้อยละ มโนคติเรื่อง ห่วงโซ่อาหาร

ความเข้าใจมโนคติ	คิดเป็นร้อยละ (%)	
	ก่อนเรียน	หลังเรียน
ความเข้าใจมโนคติที่ถูกต้องสมบูรณ์ (CU)	7.93 (n= 7)	20.63 (n=18)
ความเข้าใจที่ถูกแต่ไม่สมบูรณ์ (PU)	23.41 (n=20)	33.33 (n=29)
ความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนบางส่วน (PS)	18.65 (n=16)	13.50 (n=12)
ความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน (AC)	48.41 (n=42)	31.35 (n=27)
ความไม่เข้าใจ (NU)	1.60 (n= 1)	1.19 (n= 1)

จากตารางที่ 13 พบว่า เมื่อทำการทดสอบวัดมโนติก่อนเรียน (Preconception) นักเรียนมีมโนคติที่คลาดเคลื่อน (PS+AC) เป็นจำนวนมาก คิดเป็นร้อยละ 67.06 ส่วนหลังจากที่นักเรียนได้เรียนเรื่องนี้ไปแล้ว นักเรียนมีมโนคติที่คลาดเคลื่อน (PS+AC) คิดเป็นร้อยละ 44.85 จะเห็นได้ว่า นักเรียนได้เรียนเรื่องนี้แล้วมีความเข้าใจมโนคติที่คลาดเคลื่อนลดลง

ผู้วิจัยเสนอการวิเคราะห์ข้อมูลเป็นรายข้อ ดังนี้

ข้อที่ 10 ในการสำรวจป่าชายเลนแห่งหนึ่ง พบพืชประเภทโกงกาง แสม เสม็ด ลำพู ขึ้นปะปนกัน ส่วนในร่องน้ำ และพื้นดินโคลนมีลูกปลา หอย ปู ก้ามดาบ กระจายอยู่โดยทั่วไป การศึกษาต่อมาพบว่า หอยกินใบไม้ที่ร่วงเป็นอาหาร ปู ก้ามดาบกินหอยเป็นอาหาร ข้อมูลที่ขีดเส้นใต้เป็นการศึกษาเกี่ยวกับสิ่งใด เหตุใดจึงคิดเช่นนั้น ? (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

- | | |
|----------------------|------------------|
| () กลุ่มสิ่งมีชีวิต | () แหล่งที่อยู่ |
| () ระบบนิเวศ | () ห่วงโซ่อาหาร |
| () สายใยอาหาร | () อื่น ๆ |

ตารางที่ 14 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลข้อที่ 10 ในรูปร้อยละ แยกตามการทดสอบ 2 ครั้ง

ความเข้าใจโมเมนต์	คิดเป็นร้อยละ (%)	
	ก่อนเรียน	หลังเรียน
ความเข้าใจโมเมนต์ที่สมบูรณ์ (CU)	19.05 (n = 16)	55.95 (n = 48)
- เป็นการศึกษาเกี่ยวกับห่วงโซ่อาหาร เพราะเป็นการ กินต่อกันเป็นทอด ๆ ของสิ่งมีชีวิต หอยกินใบไม้ที่ร่วง ปู ก้ามดาบกินหอย จึงเรียกว่าห่วงโซ่อาหาร		
ความเข้าใจที่ถูกแต่ไม่สมบูรณ์ (PU)	28.57 (n = 25)	15.48 (n = 13)
- เป็นการศึกษาเกี่ยวกับห่วงโซ่อาหาร เพราะมีการกินกัน ความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนบางส่วน (PS)	5.95 (n = 5)	5.95 (n = 5)
- เป็นการศึกษาเกี่ยวกับห่วงโซ่อาหาร เพราะสัตว์ใหญ่จะต้อง กินสัตว์เล็กไปตลอด		
ความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน (AC)	45.24 (n = 39)	22.62 (n = 20)
- เป็นการศึกษาเกี่ยวกับสายใยอาหาร เพราะมันกินกัน เป็นทอด ๆ จึงเรียกว่าสายใยอาหาร		

ตารางที่ 14 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลข้อที่ 10 ในรูปร้อยละ แยกตามการทดสอบ 2 ครั้ง (ต่อ)

ความเข้าใจโมเมนต์	คิดเป็นร้อยละ (%)	
	ก่อนเรียน	หลังเรียน
- เป็นการศึกษาเกี่ยวกับกลุ่มสิ่งมีชีวิต เพราะสิ่งมีชีวิตกินกันเป็นอาหาร		
ความไม่เข้าใจ (NU)	1.19	0.00
	(n = 1)	(n = 0)
- นักเรียนไม่ทำแบบทดสอบ		

จากตารางที่ 14 พบว่า เมื่อทำการทดสอบวัดมโนคติก่อนเรียน (Preconception) นักเรียนมีมโนคติที่คลาดเคลื่อน (AC+PS) คิดเป็นร้อยละ 51.19 ส่วนการวัดมโนคติหลังจากที่นักเรียนได้เรียนเรื่องนี้ไปแล้ว พบว่า นักเรียนมีมโนคติที่คลาดเคลื่อน (AC+PS) คิดเป็นร้อยละ 28.57 แสดงให้เห็นว่า นักเรียนที่ผ่านการเรียนเรื่องนี้แล้ว มีมโนคติที่คลาดเคลื่อนลดลงเป็นจำนวนมาก

มโนคติที่นักเรียนเข้าใจคลาดเคลื่อน (AC, PS) มีดังนี้

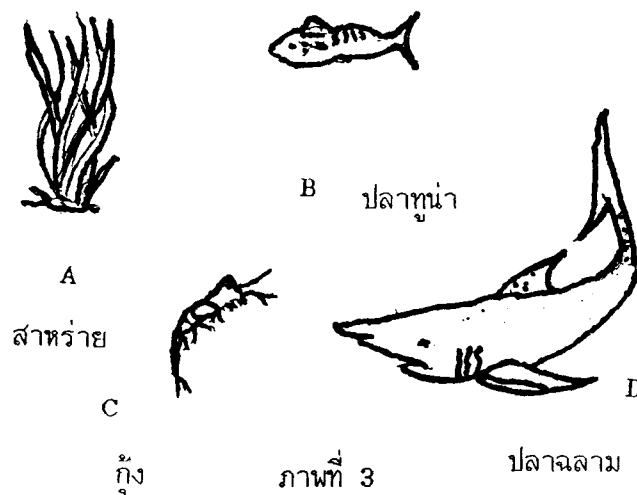
นักเรียนเข้าใจว่า ข้อความ หอยกินใบไม้ที่ร่วงเป็นอาหาร ปูกัดมดบกินหอยเป็นอาหาร เป็นการศึกษาเกี่ยวกับ ระบบนิเวศ ซึ่งแสดงให้เห็นว่านักเรียนไม่เข้าใจความหมายของระบบนิเวศและห่วงโซ่อาหาร ดังตัวอย่างคำตอบต่อไปนี้

- เป็นการศึกษาเกี่ยวกับ ระบบนิเวศ เพราะมันกินกันเป็นทอด ๆ จึงเรียกว่าระบบนิเวศ
- เป็นการศึกษาเกี่ยวกับ ระบบนิเวศ เพราะมีสิ่งมีชีวิตมากกว่า 2 ตัวขึ้นไป

ส่วนคำตอบอื่น ๆ มีดังนี้

- เป็นการศึกษาเกี่ยวกับ กลุ่มสิ่งมีชีวิต เพราะว่าสิ่งมีชีวิตชนิดต่าง ๆ ที่อาศัยอยู่กินกันเป็นทอด ๆ
- เป็นการศึกษาเกี่ยวกับ สายใยอาหาร เพราะมีสิ่งที่กิน เช่น หอยกินใบไม้ที่ร่วงเป็นอาหาร ปูกัดมดบกินหอยเป็นอาหาร

การเขียนแผนผังแสดงห่วงโซ่อาหารของระบบนิเวศ (ในน้ำ)



ข้อที่ 11 จากภาพที่ 3 ห่วงโซ่อาหารตามข้อใดแสดงการกินต่อกันเป็นทอด ๆ ได้ถูกต้องที่สุด ?

() C → A → B → D

() A → C → B → D

() D → B → C → A

() D → B → A → C

เหตุที่เลือกคำตอบนี้เพราะ.....

ตารางที่ 15 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลข้อที่ 11 ในรูปร้อยละ แยกตามการทดสอบ 2 ครั้ง

ความเข้าใจโมเดล	คิดเป็นร้อยละ (%)	
	ก่อนเรียน	หลังเรียน
ความเข้าใจโมเดลที่สมบูรณ์ (CU)	1.19 (n = 1)	2.38 (n = 2)

- สาหร่าย → กิ้ง → ปลาตุน้ำ → ปลาฉลาม

เพราะ ห่วงโซ่อาหารจะเริ่มต้นที่ผู้ผลิต ได้แก่สาหร่าย

เพราะ เป็นผู้ผลิตที่สำคัญของระบบนิเวศ หรือเป็นผู้ที่

สร้างอาหาร ได้เอง จากนั้น สาหร่ายจะถูกกินโดย

ตารางที่ 15 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลข้อที่ 11 ในรูปร้อยละ แยกตามการทดสอบ 2 ครั้ง (ต่อ)

ความเข้าใจโมเมติ	คิดเป็นร้อยละ (%)	
	ก่อนเรียน	หลังเรียน
ผู้บริโภคนับที่ 1 คือ กุ้ง กุ้งก็จะถูกกินโดยปลาหน้า ซึ่งเป็นผู้บริโภคนับที่ 2 และปลาหน้าก็จะถูกกิน โดยปลาฉลามซึ่งเป็นผู้บริโภคนับสุดท้าย ตามลำดับ ความเข้าใจที่ถูกต้องแต่ไม่สมบูรณ์ (PU)	21.43 (n = 18)	40.48 (n = 35)
- สหรัย → กุ้ง → ปลาหน้า → ปลาฉลาม เพราะสหรัยถูกกุ้งกิน กุ้งถูกปลาหน้ากิน ปลาหน้า ถูกปลาฉลามกิน ความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนบางส่วน (PS)	23.81 (n = 20)	20.24 (n = 17)
- สหรัย → กุ้ง → ปลาหน้า → ปลาฉลาม เพราะสหรัยจะถูกกุ้งล่า กุ้งจะถูกปลาหน้าล่า แล้ว ปลาหน้าก็ถูกปลาฉลามล่าเป็นอันดับสุดท้าย ความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน (AC)	51.19 (n = 44)	34.52 (n = 30)
- ปลาฉลาม → ปลาหน้า → กุ้ง → สหรัย เพราะปลาใหญ่สมควรที่จะกินปลาเล็ก ไม่ใช่ปลาเล็ก กินปลาใหญ่ - ปลาฉลาม → ปลาหน้า → กุ้ง → สหรัย เพราะ สหรัยเป็นเหยื่อให้กุ้ง ปลาหน้ามากินกุ้งต่อ และปลาฉลามมากินปลาหน้า ความไม่เข้าใจ (NU)	2.38 (n = 2)	2.38 (n = 2)
- นักเรียนไม่ตอบแบบทดสอบ		

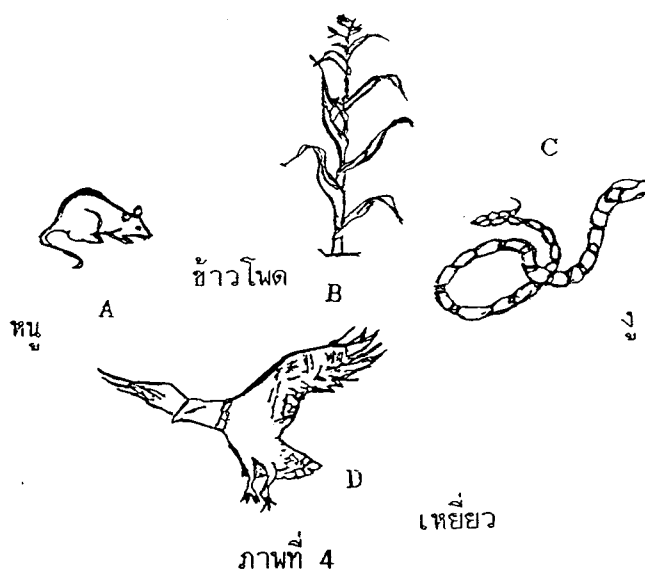
จากตารางที่ 15 พบว่า เมื่อทำการทดสอบวัดมโนคติก่อนเรียน (Preconception) นักเรียนมีมโนคติที่คลาดเคลื่อน (PS+AC) คิดเป็นร้อยละ 75.00 ส่วนการวัดมโนคติหลังจากที่นักเรียนได้เรียนเรื่องนี้ไปแล้ว พบว่า นักเรียนมีมโนคติที่คลาดเคลื่อน (PS+AC) คิดเป็นร้อยละ 54.76 แสดงให้เห็นว่า หลังจากเรียนเรื่องนี้แล้ว นักเรียนมีมโนคติที่คลาดเคลื่อนลดลง แต่ก็ยังมีความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนสูงในเรื่องนี้อยู่

มโนคติที่นักเรียนเข้าใจคลาดเคลื่อน (AC, PS) มีดังนี้

การเขียนแผนผังแสดงห่วงโซ่อาหารของระบบนิเวศในน้ำ นักเรียนจะนำสัตว์ที่มีขนาดใหญ่และดุร้ายที่สุดไว้ในลำดับแรกของห่วงโซ่อาหาร เช่น

- ปลาฉลาม → ปลาหมึก → กุ้ง → สหรัย เพราะ เรียงจากสัตว์ที่มีความดุร้ายไปหาสัตว์หรือพืชที่ไม่ดุร้าย
- ปลาฉลาม → ปลาหมึก → กุ้ง → สหรัย เพราะ สัตว์ใหญ่ต้องกินสัตว์เล็กเป็นอาหาร
- กุ้ง → สหรัย → ปลาหมึก → ปลาฉลาม เพราะ สหรัยไปกินกุ้งไม่ได้ กุ้งต้องไปกินสหรัย
- ปลาฉลาม → ปลาหมึก → กุ้ง → สหรัย เพราะ ปลาใหญ่กินปลาเล็ก ปลาเล็กกินสัตว์ที่เล็กกว่า สัตว์ที่เล็กที่สุดกินพืช

การเขียนแผนผังแสดงห่วงโซ่อาหารของระบบนิเวศ (แบบก)



ข้อที่ 12. จากภาพที่ 4 ห่วงโซ่อาหารในข้อใด แสดงการกินต่อกันเป็นทอด ๆ ได้ถูกต้องที่สุด ?

() D → C → A → B

() C → D → A → B

() B → A → C → D

() A → B → C → D

เหตุที่เลือกคำตอบนี้เพราะ

ตารางที่ 16 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลข้อที่ 12 ในรูปร้อยละ แยกตามการทดสอบ 2 ครั้ง

ความเข้าใจแนวคิด	คิดเป็นร้อยละ (%)	
	ก่อนเรียน	หลังเรียน
ความเข้าใจแนวคิดที่สมบูรณ์ (CU)	3.57 (n = 3)	3.57 (n = 3)

-ข้าวโพด → หนู → งู → เหยี่ยว
 เพราะห่วงโซ่อาหารจะเริ่มจากพืช ซึ่งเป็น
 ผู้ผลิตที่สำคัญของระบบนิเวศ หรือเป็นผู้ที่

ตารางที่ 16 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลข้อที่ 12 ในรูปร้อยละ แยกตามการทดสอบ 2 ครั้ง (ต่อ)

ความเข้าใจโมเมติ	คิดเป็นร้อยละ (%)	
	ก่อนเรียน	หลังเรียน
สามารถสร้างอาหารได้เอง ข้าวโพดจะถูก กินโดยหนู ซึ่งเป็นผู้บริโภคลำดับที่ 1 และ หนูจะถูกกินโดยงู ซึ่งเป็นผู้บริโภคลำดับที่ 2 ซึ่งงูจะถูกเหยี่ยวกิน ตามลำดับ ความเข้าใจที่ถูกต้องแต่ไม่สมบูรณ์ (PU)	20.24 (n = 17)	44.05 (n = 38)
-ข้าวโพด → หนู → งู → เหยี่ยว เพราะ หนูกินข้าวโพด งูกินหนู เหยี่ยวกินงู กินกันเป็นทอด ๆ ตามลำดับ ความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนบางส่วน (PS)	26.19 (n = 22)	14.29 (n = 12)
-ข้าวโพด → หนู → งู → เหยี่ยว เพราะ หนูเป็นผู้ล่าข้าวโพด และหนูเป็นเหยื่อของงู งูเป็นเหยื่อของเหยี่ยว ความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน (AC)	48.81 (n = 42)	36.90 (n = 32)
- เหยี่ยว → งู → หนู → ข้าวโพด เพราะ สัตว์ที่ตัวใหญ่กว่าจะกินสัตว์ตัวที่เล็กกว่าได้ - เหยี่ยว → งู → หนู → ข้าวโพด เพราะข้าวโพดเป็นเหยื่อให้หนู งูก็กินต่อ เหยี่ยวก็ มากินอีก ความไม่เข้าใจ (NU)	1.19 (n = 1)	1.19 (n = 1)
- นักเรียนไม่ตอบแบบทดสอบ		

จากตารางที่ 16 พบว่า เมื่อทำการทดสอบวัดมโนติก่อนเรียน (Preconception) นักเรียนมีมโนติที่คลาดเคลื่อน (PS+AC) คิดเป็นร้อยละ 75.00 ส่วนหลังจากที่นักเรียนได้เรียนเรื่องนี้ไปแล้ว พบว่า นักเรียนมีมโนติที่คลาดเคลื่อน (PS+AC) คิดเป็นร้อยละ 51.19 แสดงให้เห็นว่านักเรียนมีมโนติที่คลาดเคลื่อนลดลงแต่ก็ยังมโนติที่คลาดเคลื่อนสูง

มโนติที่คลาดเคลื่อน (AC, PS) มีดังนี้คือ

การเขียนแผนผังแสดงห่วงโซ่อาหารของระบบนิเวศ บนบก นักเรียนจะนำสัตว์ที่มีขนาดใหญ่และดุร้ายที่สุดไว้ในลำดับแรกของห่วงโซ่อาหาร เช่น

- เหยี่ยว → งู → หนู → ข้าวโพด เพราะ หนูต้องกินข้าวโพด และงูกินหนู และงูก็ถูกเหยี่ยวกิน
- เหยี่ยว → งู → หนู → ข้าวโพด เพราะ เหยี่ยวเป็นสัตว์ที่ดุร้าย คือว่าจะกิน งู งูก็จะไปกินหนู หนูก็กินข้าวโพด
- เหยี่ยว → งู → หนู → ข้าวโพด เพราะ ขึ้นอยู่กับความดุร้ายของสัตว์ นอกจากนี้ยังพบว่านักเรียนเขียนห่วงโซ่อาหารแบบต่างๆ ดังนี้
- งู → เหยี่ยว → หนู → ข้าวโพด เพราะ งูกินเหยี่ยวกินหนูกินข้าวโพด
- หนู → ข้าวโพด → งู → เหยี่ยว เพราะ หนูต้องไปกินข้าวโพด และงูก็ต้องถูกเหยี่ยวกิน ไม่ใช่จะให้สัตว์เล็กที่ไม่ดุร้ายไปกินสัตว์ใหญ่ที่ดุร้าย

ผู้วิจัยได้ทำการสัมภาษณ์นักเรียนทั้งก่อนและหลังการเรียนการสอน และทำการสังเกตพฤติกรรมการเรียนการสอนในระหว่างที่มีกิจกรรมการเรียนการสอนในเรื่องนี้ เพื่อหาสาเหตุของความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนของนักเรียน มีรายละเอียดดังนี้

การสัมภาษณ์นักเรียน ก่อนเรียน กับนักเรียนที่มีความเข้าใจมโนติที่คลาดเคลื่อน ในเรื่องนี้ พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่ยังไม่เข้าใจมโนติ สาเหตุเนื่องมาจากการที่นักเรียนยังไม่เคยเรียนเรื่องนี้มาก่อน ดังการสัมภาษณ์ต่อไปนี้

ดร.อรรณพิกา อ่อนศรี

ถาม : จากภาพนี้เป็นภาพของสิ่งมีชีวิต ให้นักเรียนเขียนแผนผังแสดงห่วงโซ่อาหาร นักเรียนจะเริ่มต้นที่ใคร ?

ตอบ : เหยี่ยว

ถาม : ทำไมหนูจึงเริ่มต้นที่เหยี่ยว ?

ตอบ : เพราะเหยี่ยวเป็นผู้ที่กินได้ทุกอย่าง กินงูก็ได้ กินหนูก็ได้

ถาม : ทำไมหนูจึงจัดพีชไว้ในอันดับสุดท้าย ?

ตอบ : เพราะพีชจะไปกินใครไม่ได้

ถาม : พีชมีบทบาทสำคัญต่อระบบนิเวศอย่างไร ?

ตอบ : ไม่ทราบ

ถาม : ถ้าให้เขียนสัญลักษณ์ลูกศร หนูจะโยงหัวลูกศรไปยังผู้กินหรือผู้ถูกกิน ?

ตอบ : ผู้ถูกกิน คือ เหยี่ยวมากิน งู (เหยี่ยว → งู) งูมากินหนู (งู → หนู) หนูก็มากินพีช (หนู → พีช)

ถาม : เพราะเหตุใดจึงคิดเช่นนั้น ?

ตอบ : ดูแล้วเข้าใจว่าเป็นแบบนี้

จากการสัมภาษณ์เด็กหญิงอริฎฎิกา พบว่า นักเรียนเข้าใจว่า การเขียนแผนผังแสดงห่วงโซ่อาหาร หัวลูกศรจะชี้ไปยังผู้ถูกกิน และนักเรียนยังไม่เข้าใจบทบาทของพีชในระบบนิเวศ จึงทำให้นักเรียนเขียนห่วงโซ่อาหารนี้ ตามความคิดของนักเรียนเอง โดยการเริ่มต้นที่เหยี่ยว เพราะเหยี่ยวสามารถกินได้ทุกอย่าง ซึ่งเป็นความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน ความจริงแล้วการเขียนห่วงโซ่อาหาร จะเริ่มต้นที่พีช ซึ่งเป็นผู้ผลิตอาหารได้เอง ในการเขียนหัวลูกศรจะเขียนหัวลูกศรชี้ไปทางผู้กินเสมอ

ดช. ธนพล แสงพล

ถาม : จากภาพนี้เป็นภาพของสิ่งมีชีวิตในทะเล ให้นักเรียนเขียนแผนผังแสดงห่วงโซ่อาหาร นักเรียนจะเขียนอย่างไร ?

ตอบ : ปลาฉลาม → ปลาหมึก → กุ้ง → สาหร่าย

ถาม : เพราะเหตุใดจึงเริ่มต้นเขียนห่วงโซ่อาหารที่ปลาฉลาม ?

ตอบ : เพราะปลาใหญ่ควรจะกินปลาเล็ก และปลาเล็กก็จะกินปลาที่เล็กลงกว่า
สัตว์ที่เล็กที่สุดจะกินพีช

ถาม : ถ้าครูให้เริ่มต้นที่สาหร่าย หนูจะเขียนห่วงโซ่อาหารนี้อย่างไร ?

ตอบ : เขียนไม่ได้ เพราะจะต้องเริ่มที่สัตว์ที่ตัวเล็กก่อน

จากการสัมภาษณ์เด็กชายธนพล พบว่า นักเรียนเข้าใจว่าการเขียนแผนผังห่วงโซ่อาหารนี้จะเริ่มต้นที่ปลาฉลาม เพราะปลาฉลามสามารถกินปลาที่เล็กกว่าได้ และสัตว์ที่เล็กที่สุด จะกินสาหร่าย ซึ่งเป็นความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนเนื่องจากนักเรียนยังไม่ได้เรียนเรื่องห่วงโซ่อาหาร

การสังเกตพฤติกรรมการเรียนการสอนในเรื่องห่วงโซ่อาหาร สรุปได้ดังนี้

การจัดกิจกรรมการเรียนการสอน

- เป็นการสอนแบบบรรยายประกอบภาพ
- มีการถาม-ตอบระหว่างครูกับนักเรียน

การสอนเพื่อให้เกิดมโนคติ

มโนคติ : ห่วงโซ่อาหาร คือ ลักษณะการกินต่อกันเป็นทอด ๆ

ครูให้นักเรียน ดูรูป 6.3 การกินต่อกันเป็นทอด ๆ ในหนังสือแบบเรียน ว 102 วิทยาศาสตร์ เล่ม 2 หน้า 79 และอธิบายให้นักเรียนทราบว่า การที่ผู้ถูกากถูกกิน หนอน ถูกลูกไก่กิน และลูกไก่ถูกเหยี่ยวกิน แสดงว่าถูกกินกันต่อไปเป็นทอด ๆ ลักษณะนี้เราเรียกว่า "ห่วงโซ่อาหาร"

ครูให้มโนคติ การเขียนห่วงโซ่อาหารให้ดูง่ายจะเขียนเรียงกันไปให้เหยื่ออยู่ทางซ้ายมือ

ครูให้นักเรียนคิดตัวอย่างห่วงโซ่อาหารมาคนละห่วงโซ่อาหาร แล้วให้ออกมาเขียนบน กระดาน

การรับรู้มโนคติ

นักเรียนได้มีการฝึกหัดเขียนห่วงโซ่อาหารอย่างง่าย ๆ ซึ่งมีทั้งคนที่เขียนได้ถูกต้องและคนที่เขียนผิด เนื่องจากความไม่เข้าใจและไม่ฟังเวลาที่ครูกำลังสอน ส่วนนักเรียนที่เขียนผิดได้รับการแก้ไขโดย ให้นักเรียนคนอื่น ออกมาช่วยเขียนบนกระดานจนกว่าจะถูกต้อง

จากการสังเกตพฤติกรรมการเรียนการสอนพบว่า การสอนจะเน้นให้ผู้เรียนเขียนห่วงโซ่อาหารเป็น แต่ไม่ได้เน้นว่า เพราะเหตุใดจึงต้องเขียนแบบนี้ ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งที่ทำให้นักเรียนเขียนห่วงโซ่อาหารโดยปราศจากความเข้าใจ จึงทำให้เกิดความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน

หลังจากจบการเรียนการสอนแล้ว ผู้วิจัยได้ทำการทดสอบวัดมโนคติอีกครั้งหนึ่ง และทำการสัมภาษณ์นักเรียนที่มีมโนคติที่คลาดเคลื่อนในเรื่องนี้ ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

จากการสัมภาษณ์นักเรียนหลังจากจบบทเรียนเรื่องนี้แล้ว พบว่านักเรียนบางส่วนยังคงมีความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน สาเหตุมาจาก นักเรียนไม่สามารถนำความรู้ที่เป็นพื้นฐาน ซึ่งได้แก่ ความเข้าใจเกี่ยวกับบทบาทของผู้ผลิต ผู้บริโภค มาสัมพันธ์กันเพื่อนำมาเขียนเป็นห่วงโซ่อาหารได้ ดังการสัมภาษณ์ต่อไปนี้

ดญ.กนิษฐา การเหมาะ

ถาม : ครูให้ดูภาพสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศนี้ แล้วให้นักเรียนเขียนแผนผังแสดงห่วงโซ่อาหาร นักเรียนเขียนได้อย่างไร ?

ตอบ : ข้าวโพด → หนู → งู → เหยี่ยว

ถาม : เพราะเหตุใดจึงเริ่มต้นที่ข้าวโพด ?

ตอบ : เพราะข้าวโพดไปกินอย่างอื่นไม่ได้ ต้องให้อย่างอื่นมากินข้าวโพด

ถาม : ข้าวโพดมีบทบาทสำคัญอย่างไร ในระบบนิเวศ ?

ตอบ : เป็นอาหารของคนและสัตว์

จากการสัมภาษณ์เด็กหญิงกนิษฐา พบว่า นักเรียนเข้าใจว่า การเขียนห่วงโซ่อาหารจะต้องเริ่มต้นที่ข้าวโพด เพราะข้าวโพดไม่สามารถที่จะไปกินอย่างอื่นได้ ซึ่งนักเรียนเขียนแผนผังแสดงห่วงโซ่อาหารได้ถูกต้องแล้ว แต่ยังไม่สามารถอธิบายได้ถูกต้อง เพราะนักเรียนขาดความเข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับบทบาทของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ ซึ่งจะต้องประกอบไปด้วยผู้ผลิต ผู้บริโภค ซึ่งได้แก่ ผู้บริโภค อันดับที่ 1 2 และ 3 ไปจนถึงผู้บริโภคอันดับสุดท้าย ถ้าไม่มีผู้ผลิตแล้วก็จะไม่มีห่วงโซ่อาหารเกิดขึ้นในระบบนิเวศได้

ดช.อภิรักษ์ นางามดี

ถาม : ครูให้ดูภาพสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศในทะเล แล้วให้นักเรียนเขียนแผนผังแสดงห่วงโซ่อาหาร นักเรียนจะเขียนอย่างไร ?

ตอบ : ปลาฉลาม → ปลาทูน่า → กุ้ง → สาหร่าย

ถาม : เพราะเหตุใดจึงคิดเช่นนั้น ?

ตอบ : เพราะห่วงโซ่อาหารจะต้องเริ่มจากปลาฉลามซึ่งตัวใหญ่ที่สุด และกินได้ทุกอย่าง จากนั้นสัตว์ที่ตัวใหญ่ก็จะกินสัตว์ที่เล็กกว่า

ถาม : การเขียนหวับลูกศร ควรจะชี้หวับลูกศรไปทางใด ระหว่างผู้กิน กับผู้ถูกกิน ?

ตอบ : ผู้ถูกกิน

ถาม : เพราะเหตุใดจึงคิดเช่นนั้น ?

ตอบ : เพราะดูแล้วเข้าใจ

จากการสัมภาษณ์เด็กชายอภิรักษ์ พบว่า นักเรียนเข้าใจว่า การเขียนห่วงโซ่อาหารนั้นจะต้องชี้หวับลูกศรไปทางผู้ถูกกิน ดังนั้น นักเรียนจึงเริ่มเขียนจากปลาฉลามต่อกับสัตว์ที่เล็กลงเรื่อย ๆ และสุดท้ายคือสาหร่าย ซึ่งเป็นความเข้าใจที่ไม่ถูกต้อง

จากการสัมภาษณ์นักเรียนและการสังเกตพฤติกรรมการเรียนการสอน จึงทำให้สามารถสรุปสาเหตุที่ทำให้นักเรียนมีความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนในเรื่องท่วงโซ่อาหาร ได้ดังนี้คือ

1) นักเรียนขาดความเข้าใจที่เป็นพื้นฐานเกี่ยวกับบทบาทของผู้ผลิต ผู้บริโภค จึงไม่สามารถนำมาสัมพันธ์กันเป็นท่วงโซ่อาหารได้

2) ความยุ่งยากและซับซ้อนของสัญลักษณ์และภาษาที่ใช้ การเขียนแผนผังท่วงโซ่อาหารนั้นรูปประโยคเป็นแบบประธานถูกกระทำ ซึ่งนักเรียนจะต้องทำความเข้าใจตรงกันข้ามกับประโยคที่นักเรียนใช้ในชีวิตประจำวัน เช่น พืช → หนอน สัญลักษณ์นี้หมายความว่าพืชถูกกินโดยหนอน (หรือหนอนกินพืช) แต่นักเรียนจะเข้าใจว่าพืชไปกินหนอน

ตัวอย่าง ท่วงโซ่อาหารลูกศรจะชี้ไปยังผู้กิน แต่นักเรียนมักจะเคยชินกับการเขียนท่วงโซ่อาหารโดยเริ่มจากผู้กินแล้วโยงลูกศรชี้ไปที่ผู้ถูกกินมากกว่า ซึ่งดูง่ายกว่าและไม่ซับซ้อน

เช่น เหยี่ยวกินงู งูกินหนู หนูกินข้าวโพด (เหยี่ยว → งู → หนู → ข้าวโพด) ซึ่งเป็นความเข้าใจที่ไม่ถูกต้องและไม่มีความหมาย ส่วนเมโนมิติที่ถูกต้องคือ

ข้าวโพด → หนู → งู → เหยี่ยว (ข้าวโพดถูกกินโดยหนู หนูถูกกินโดยงู และงูถูกกินโดยเหยี่ยว) ซึ่งดูซับซ้อนกว่า ทำให้นักเรียนสับสน เพราะเป็นประโยคแบบประธานถูกกระทำ

3) จากการสัมภาษณ์ พบว่านักเรียนส่วนใหญ่มักจะใช้ความจำมากกว่าความเข้าใจ ซึ่งตัวนักเรียนเองก็ยอมรับว่า ส่วนใหญ่ใช้การจำ บางครั้งก็ไม่เข้าใจว่าทำไมจึงต้องเขียนท่วงโซ่อาหารแบบนี้ นี่ก็เป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้นักเรียนเกิดความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนได้

4) ในขณะเรียนนักเรียนบางคนจะไม่ฟังครูอธิบาย ซึ่งแบ่งแยกพฤติกรรมออกได้หลายประเภทได้แก่ 1. คอยกัน 2. เอาจานอื่นขึ้นมาทำ 3. เหม่อลอย 4. หันหลังให้ผู้สอนและแสดงพฤติกรรมเฉยเมยไม่รับรู้อะไรเลย 5. นั่งฟังครูแต่ไม่แสดงพฤติกรรมโต้ตอบ

5) ครูไม่ได้คำนึงถึงว่า นักเรียนอาจเข้าใจความหมายในสิ่งที่ครูอธิบายแตกต่างไปจากที่ครูตั้งใจ จึงไม่ได้ยกตัวอย่างเมโนมิติทางบวกและลบเปรียบเทียบกัน

มโนคติเรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตแต่ละชนิดในห่วงโซ่อาหาร

มโนคติเรื่องนี้ ทำการวัดโดยใช้แบบทดสอบจำนวน 2 ข้อ จึงสรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูลไว้ในตารางที่ 17 ดังนี้ คือ

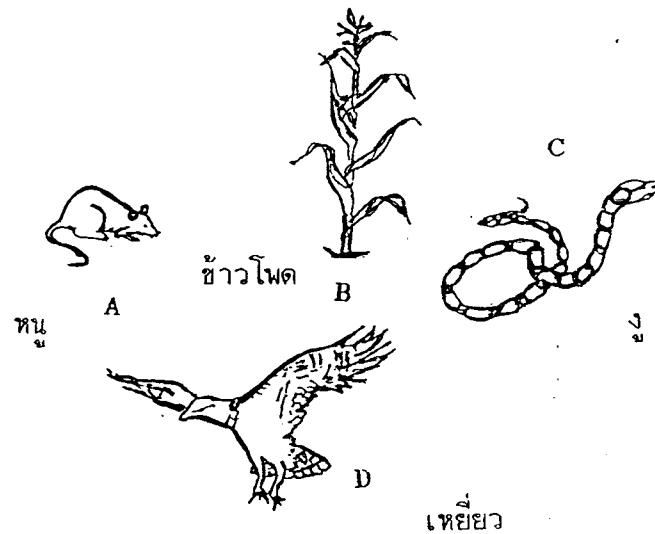
ตารางที่ 17 สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูลในรูปร้อยละ มโนคติเรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตในห่วงโซ่อาหาร

ความเข้าใจมโนคติ	คิดเป็นร้อยละ (%)	
	ก่อนเรียน	หลังเรียน
ความเข้าใจมโนคติที่ถูกต้องสมบูรณ์ (CU)	2.97 (n= 3)	10.12 (n= 9)
ความเข้าใจที่ถูกต้องแต่ไม่สมบูรณ์ (PU)	19.64 (n=17)	22.03 (n=19)
ความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนบางส่วน (PS)	20.84 (n=18)	20.84 (n=18)
ความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน (AC)	54.17 (n=47)	44.04 (n=38)
ความไม่เข้าใจ (NU)	2.38 (n= 2)	2.97 (n= 2)

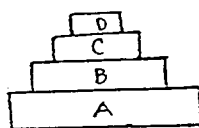
จากตารางที่ 17 พบว่า เมื่อทำการทดสอบวัดมโนติก่อนเรียน (Preconception) นักเรียนมีมโนคติที่คลาดเคลื่อน (PS+AC) คิดเป็นร้อยละ 75.01 ส่วนหลังจากที่นักเรียนได้เรียนเรื่องนี้ไปแล้ว พบว่า นักเรียนมีมโนคติที่คลาดเคลื่อน (PS+AC) คิดเป็นร้อยละ 64.88 แสดงให้เห็นว่านักเรียนมีมโนคติที่คลาดเคลื่อนลดลงแต่ก็ยังมียมโนคติที่คลาดเคลื่อนสูง

ผู้วิจัยได้เสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลเป็นรายข้อ ดังต่อไปนี้

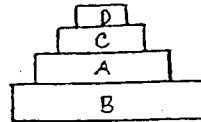
ข้อที่ 13 ปริมาณของสิ่งมีชีวิตแต่ละชนิดในห่วงโซ่อาหารนี้ควรเป็นอย่างไร เพราะเหตุใดจึงคิดเช่นนั้น ?



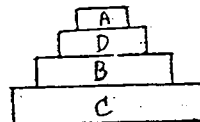
ภาพที่ 5 .



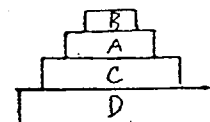
() 1



() 2



() 3



() 4

ตารางที่ 18 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลข้อที่ 13 ในรูปร้อยละ แยกตามการทดสอบ 2 ครั้ง

ความเข้าใจโมเดล	คิดเป็นร้อยละ (%)	
	ก่อนเรียน	หลังเรียน
ความเข้าใจโมเดลที่สมบูรณ์ (CU)	3.57 (n = 3)	5.95 (n = 5)

- แผนภาพที่ 2 เพราะ ในห่วงโซ่อาหาร ผู้ผลิตจะมีปริมาณมากที่สุด ส่วนผู้บริโภคลำดับสูงขึ้นไปจะมีปริมาณลดลงตามลำดับ เพราะจะทำให้มีความสมดุลกันระหว่างผู้ผลิตกับผู้บริโภคแต่ละอันดับ ซึ่งทำให้ระบบ

ตารางที่ 18 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลข้อที่ 13 ในรูปร้อยละ แยกตามการทดสอบ 2 ครั้ง (ต่อ)

ความเข้าใจโมเมติ	คิดเป็นร้อยละ (%)	
	ก่อนเรียน	หลังเรียน
นิเวศน์มีความสมดุล ความเข้าใจที่ถูกแต่ไม่สมบูรณ์ (PU) - แบบที่ 2 (ข้าวโพด > หนู > งู > เหยี่ยว) เพราะจะทำให้มีความสมดุล	4.76 (n = 4)	14.29 (n = 12)
ความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนบางส่วน (PS) - แบบที่ 2 (ข้าวโพด > หนู > งู > เหยี่ยว) เพราะ ผู้ล่าจะต้องมีน้อยลงจะได้มีเหยื่อมาก ๆ เพื่อไม่ให้เหยื่อหมดไปจากระบบนิเวศ	14.29 (n = 12)	14.29 (n = 12)
ความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน (AC) - แบบที่ 4 (เหยี่ยว > งู > หนู > ข้าวโพด) เพราะ จะทำให้สิ่งมีชีวิตเพิ่มมากขึ้น ไม่มีการสูญพันธุ์ - แบบที่ 4 (เหยี่ยว > งู > หนู > ข้าวโพด) เพราะ เหยี่ยวมันร้ายกาจกว่าสัตว์อื่น ๆ ในหัวข้อนี้ จึงสามารถเอาชนะทุกอย่างทำให้มีปริมาณมากที่สุด	73.81 (n = 63)	60.71 (n = 52)
ความไม่เข้าใจ (NU) - นักเรียนไม่ตอบแบบทดสอบ	3.57 (n = 3)	4.76 (n = 4)

จากตารางที่ 18 พบว่า เมื่อทำการทดสอบวัดมโนติก่อนเรียน (Preconception) นักเรียนมีมโนติที่คลาดเคลื่อน (PS+AC) คิดเป็นร้อยละ 88.10 ส่วนหลังจากที่นักเรียนได้เรียนเรื่องนี้ไปแล้ว พบว่า นักเรียนมีมโนติที่คลาดเคลื่อน (PS+AC) คิดเป็นร้อยละ 75.00

แสดงให้เห็นว่านักเรียนมีมโนคติที่คลาดเคลื่อนลดลงแต่ก็ยังมีความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนสูงมาก

มโนคติที่คลาดเคลื่อน (AC, PS) มีดังนี้คือ

นักเรียนมีความเข้าใจเกี่ยวกับ ปริมาณของสิ่งมีชีวิตในห่วงโซ่อาหาร ในระบบนิเวศ

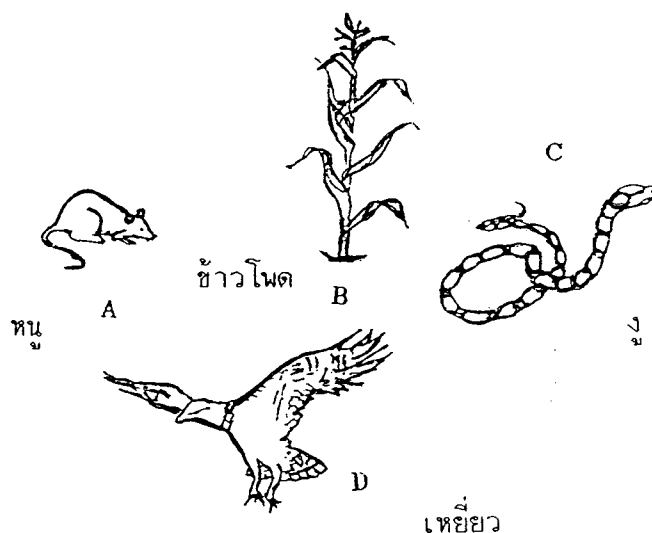
(ข้าวโพด—>หนู—>งู—>เหยี่ยว) ดังนี้

- ควรจะมีเหยี่ยว มากกว่า งู มากกว่า หนู มากกว่า ข้าวโพด เพราะ เหยี่ยวเป็นผู้ล่าที่นำกล้วของสัตว์อื่น จึงมีจำนวนมากที่สุด
- ควรจะมีเหยี่ยว มากกว่า งู มากกว่า หนู มากกว่า ข้าวโพด เพราะ เหยี่ยวเป็นผู้ล่าคนสุดท้าย จึงทำให้ไม่สามารถถูกใครล่าอีก เหยี่ยวจึงมีจำนวนมากที่สุด
- ควรจะมีเหยี่ยว มากกว่า งู มากกว่า หนู มากกว่า ข้าวโพด เพราะ ฐานใหญ่ที่สุดคือผู้ที่มีกำลังมากที่สุด และฐานที่น้อยลงตามลำดับก็มีกำลังลดลงตามลำดับ
- ควรจะมีเหยี่ยว มากกว่า งู มากกว่า หนู มากกว่า ข้าวโพด เพราะ ปริมาณของเหยี่ยวจะน้อยกว่าผู้ล่าและห่วงโซ่อาหารนี้ปริมาณของสิ่งมีชีวิตที่เป็นผู้ล่าจะมากขึ้นเรื่อยๆ

ข้อที่ 14 จากภาพที่ 6 ถ้าสิ่งมีชีวิตชนิด D (เหยี่ยว) ถูกทำลายหมด จะมีผลต่อระบบนิเวศนี้หรือไม่อย่างไร ?

() มีผล

() ไม่มีผล



ภาพที่ 6

ตารางที่ 19 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลข้อที่ 14 ในรูปร้อยละ แยกตามการทดสอบ 2 ครั้ง

ความเข้าใจโมเดล	คิดเป็นร้อยละ (%)	
	ก่อนเรียน	หลังเรียน
ความเข้าใจโมเดลที่สมบูรณ์ (CU)	2.38 (n = 2)	14.29 (n = 12)

- มีผล เพราะ จะทำให้มีปริมาณมากขึ้น แต่ในขณะเดียวกัน หนูไม่ได้เพิ่มขึ้นตาม ทำให้มีอาหารไม่พอ จึงมีการแย่งอาหารกันและเหลือจำนวนน้อยลง เมื่อเป็นเช่นนั้น อาจทำให้หนูเพิ่มจำนวนขึ้นมาใหม่ เป็นจำนวนมาก อาจทำให้ผู้ผลิต (ข้าวโพด) ถูกทำลายโดยหนู มากกว่าเดิม อาจทำให้ข้าวโพดสูญสลายไป

ตารางที่ 19 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลข้อที่ 14 ในรูปร้อยละ แยกตามการทดสอบ 2 ครั้ง (ต่อ)

ความเข้าใจโมเมติ	คิดเป็นร้อยละ (%)	
	ก่อนเรียน	หลังเรียน
จากบริเวณนั้น ทำให้ระบบนิเวศเสียสมดุลได้		
ความเข้าใจที่ถูกแต่ไม่สมบูรณ์ (PU)	34.52 (n = 30)	29.76 (n = 25)
- มีผล คือจะทำให้เกิดภาวะไม่สมดุล เพราะเหยี่ยวเป็นผู้ล่า ถ้าเหยี่ยวถูกทำลายก็จะมีผู้ล่า ทำให้มีงูมากขึ้น		
ความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนบางส่วน (PS)	27.38 (n = 24)	27.38 (n = 24)
- มีผล เพราะมันไม่ครบ 4 อย่างเหมือนเดิมเพราะ ถ้าเหยี่ยวตาย งูก็ต้องตาย จึงทำให้ระบบนิเวศมีผู้ล่าลดลง ในที่สุดจะทำให้มีข้าวโพดมากที่สุด		
ความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน (AC)	34.52 (n = 30)	27.38 (n = 24)
- ไม่มีผล เพราะงูก็ต้องมาเป็นผู้ล่าแทนเหยี่ยว ที่ถูกทำลายหมด ซึ่งจะไม่ส่งผลต่อระบบนิเวศแต่อย่างใด		
ความไม่เข้าใจ (NU)	1.19 (n = 1)	1.19 (n = 1)
- นักเรียนไม่ตอบแบบทดสอบ		

จากตารางที่ 19 พบว่า เมื่อทำการทดสอบวัดมโนติก่อนเรียน (Preconception) นักเรียนมีมโนติที่คลาดเคลื่อน (PS+AC) คิดเป็นร้อยละ 61.90 ส่วนหลังจากที่นักเรียนได้เรียนเรื่องนี้ไปแล้ว พบว่า นักเรียนมีมโนติที่คลาดเคลื่อน (PS+AC) คิดเป็นร้อยละ 54.76 แสดงให้เห็นว่านักเรียนมีมโนติที่คลาดเคลื่อนลดลงแต่ก็ยังคงมีมโนติที่คลาดเคลื่อนสูง

มโนคติที่คลาดเคลื่อน (AC, PS) มีดังนี้คือ

นักเรียนเข้าใจว่าถ้าสิ่งมีชีวิตเหยี่ยว ถูกทำลายหมด จะไม่มีผลต่อระบบนิเวศนี้ ดังตัวอย่างคำตอบของนักเรียนดังต่อไปนี้

- ไม่มีผล เพราะไม่กระทบกระเทือนต่อสิ่งมีชีวิตใด ๆ
- ไม่มีผล เพราะมีสัตว์อื่นกินงูก็ได้แทนเหยี่ยว จึงไม่มีผลอะไร
- ไม่มีผล เพราะถ้าเหยี่ยวถูกทำลายหมดก็จะมีผู้ล่าที่นำกล้วอีก

นักเรียนบางส่วนเข้าใจว่าถ้าสิ่งมีชีวิตเหยี่ยว ถูกทำลายหมด จะมีผลต่อระบบนิเวศนี้ แต่ไม่สามารถอธิบายเหตุผลได้อย่างถูกต้อง ดังตัวอย่างคำตอบของนักเรียนดังต่อไปนี้

- มีผล เพราะจะมีสิ่งอื่นมาทดแทน
- มีผล เพราะเหยี่ยวไม่ใช่ผู้ล่าผู้เดียว และก็ถูกทำลายเพียงชนิดเดียวเท่านั้น
- มีผล เพราะอาจมีอะไรมาล่าที่ดุกว่าเหยี่ยวได้

ผู้วิจัยได้ทำการสัมภาษณ์นักเรียนทั้งก่อนและหลังการเรียนการสอน และทำการสังเกตพฤติกรรมการเรียนการสอนขณะที่มีกิจกรรมการสอนเรื่องนี้ เพื่อหาสาเหตุของการเกิดมโนคติที่คลาดเคลื่อนของนักเรียน มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

การสัมภาษณ์นักเรียนก่อนเรียน กับนักเรียนที่มีความเข้าใจมโนคติที่คลาดเคลื่อนในเรื่องความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตในห่วงโซ่อาหาร พบว่า นักเรียนมีความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนสาเหตุมาจากความเข้าใจผิดบางส่วน และยังมีนักเรียนบางส่วนไม่มีมโนคติในเรื่องนี้ เพราะว่านักเรียนไม่เคยเรียนเรื่องนี้มาก่อน เช่นการสัมภาษณ์นักเรียนดังนี้

ศษ.นิรันดร์ ปะจักรตรา

ถาม : จากภาพระบบนิเวศนี้ นักเรียนคิดว่าสิ่งมีชีวิตชนิดใดควรจะมีปริมาณมากที่สุด และมีปริมาณลดลงตามลำดับจนถึงน้อยที่สุด ?

ตอบ : เหยี่ยวมากกว่า งู หนู พืช

ถาม : เพราะเหตุใดจึงคิดว่าเหยี่ยวควรจะมีปริมาณมากที่สุด ?

ตอบ : เพราะ เหยี่ยวเป็นสัตว์ที่ดุร้ายกว่าสัตว์อื่น ๆ ทั้งหมด มันก็จะสามารถทำร้ายสัตว์อื่น ๆ ได้ และมันก็ไม่ถูกกิน มันจึงเหลือปริมาณมากที่สุด

ถาม : เพราะเหตุใดจึงคิดว่า งู และหนูจึงมีปริมาณมากรองลงมาตามลำดับ ?

ตอบ : เพราะ งู เป็นสัตว์ที่ดุร้าย รองลงมาจากเหยี่ยว และหนูก็รองลงมาจากงู

ถาม : เพราะเหตุใด พืชจึงมีปริมาณน้อยที่สุด ?

ตอบ : เพราะพืชถูกคนอื่นกินและก็ยัง ไปกินใครไม่ได้

ถาม : ถ้าหากเหยี่ยวถูกทำลายหมดจะมีผลต่อระบบนิเวศนี้หรือไม่ อย่างไร ?

ตอบ : คิดว่าไม่มีผลเพราะงูก็จะทำหน้าที่แทนเหยี่ยวได้

ถาม : เหตุผลที่หนูนำมาอธิบายต่อครูทั้งหมดนี้ หนูทราบมาได้อย่างไร ?

ตอบ : ส่วนใหญ่ก็คิดเองว่ามันน่าจะเป็นอย่างนี้

จากการสัมภาษณ์เด็กชายนิรันดร์ พบว่า นักเรียนเข้าใจว่า ห่วงโซ่อาหารนี้ควรจะมีเหยี่ยวมากที่สุด เพราะเหยี่ยวเป็นสัตว์ที่ดุร้ายที่สุดสามารถทำร้ายสัตว์อื่นได้ และไม่ถูกสัตว์อื่น ๆ กินจึงมีปริมาณมากที่สุด ส่วน งู และหนูมีความดุร้ายน้อยกว่าจึงมีปริมาณเป็นรองเหยี่ยว และพืชมีปริมาณน้อยที่สุดเพราะพืชถูกกินอย่างเดียวไม่สามารถจะไปกินใครได้ พืชจึงมีน้อย ซึ่งเป็นความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน สาเหตุมาจากนักเรียนไม่เข้าใจบทบาทของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ เช่น บทบาทของผู้ผลิต ผู้บริโภค เมื่อไม่มีพื้นฐานเกี่ยวกับเรื่องนี้ จึงทำให้เข้าใจคลาดเคลื่อนในเรื่องความสัมพันธ์ของผู้ผลิตและผู้บริโภคในระดับต่างๆ จึงตอบคำถามโดยใช้ความคิดเห็นของตนเองตัดสิน

ส่วนคำถามที่ว่า ถ้าเหยี่ยวถูกทำลายหมด จะเกิดผลต่อระบบนิเวศอย่างไร นักเรียนเข้าใจว่า จะไม่เกิดผลกระทบต่อระบบนิเวศ เพราะมีงูทำหน้าที่แทนเหยี่ยวแล้ว จากคำตอบนี้ทำให้ทราบว่า นักเรียนยังไม่เข้าใจเรื่องบทบาทและความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ สาเหตุคือนักเรียนยังไม่ได้เรียนเรื่องนี้

คณ.เยาวลักษณ์ ลักษณะดี

ถาม : จากภาพระบบนิเวศนี้ นักเรียนคิดว่าสิ่งมีชีวิตชนิดใดควรมีปริมาณมากที่สุด และรองลงมาให้เรียงลำดับจากมากไปหาน้อย ?

ตอบ : เหยี่ยวมีมากที่สุด รองลงมาคือ งู หนู และพืชมีปริมาณน้อยที่สุด

ถาม : เพราะเหตุใดจึงคิดเช่นนั้น ?

ตอบ : เพราะเหยี่ยวมีกำลังมากที่สุด และมีตัวใหญ่สามารถกินสัตว์อื่นได้รวดเร็ว ส่วนงูมีขนาดเล็กลงแต่กินหนูได้ และหนูก็เล็กกว่างู จึงมีปริมาณลดลงมาเรื่อย ๆ ส่วนพืชนั้นมีน้อยที่สุดเพราะถูกกินมาก

ถาม : นักเรียนทราบหรือไม่ว่า พืชมีบทบาทสำคัญอย่างไรต่อระบบนิเวศ ?

ตอบ : ไม่ทราบ

ถาม : ถ้าพืชถูกกินไปมาก ๆ จนไม่มีพืชเหลืออยู่เลย นักเรียนคิดว่าเหยี่ยว งู และหนูจะมีชีวิตอยู่ได้หรือไม่ เพราะเหตุใดจึงคิดเช่นนั้น ?

ตอบ : ไม่มี เพราะไม่มีอาหาร แต่สัตว์บางตัวก็กินสัตว์ด้วยกันได้

ถาม : ถ้าเหยี่ยวถูกทำลายจนหมดไป จะมีผลกระทบต่อระบบนิเวศหรือไม่ อย่างไร?

ตอบ : คิดว่าไม่มีผล เพราะจะมีสัตว์อื่นมากินงูแทนเหยี่ยวได้

จากการสัมภาษณ์เด็กหญิงเยาวลักษณ์ พบว่า นักเรียนเข้าใจว่าสัตว์ที่มีความดุร้ายมาก จะมีปริมาณมากในระบบนิเวศ ซึ่งเป็นความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน สาเหตุเกิดจาก นักเรียนยังไม่เข้าใจบทบาทของผู้ผลิต ผู้บริโภคในระบบนิเวศจึงไม่สามารถ อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ในห่วงโซ่อาหารได้

และจากการสัมภาษณ์นักเรียนทั้งหมดที่เข้าใจคลาดเคลื่อนเรื่องนี้ พบว่า นักเรียนจะตอบคำถามในลักษณะเดียวกันหมด คือเหยี่ยวจะมีปริมาณมากที่สุด รองลงมาจะเป็นงู หนู และพืช ตามลำดับซึ่งเป็นความเข้าใจที่เกิดจากตัวนักเรียนลงข้อสรุปเอง

การสังเกตพฤติกรรมการเรียนการสอนพบว่า เนื้อหาตรงส่วนนี้ ผู้สอนไม่ได้เน้น จึงไม่มี การให้มโนมติเรื่องนี้แก่ผู้เรียน ดังนั้น ผู้วิจัยจึงไม่ได้นำเสนอพฤติกรรมการเรียนการสอนในเรื่องนี้

ข้อสังเกต : ในแบบฝึกหัดท้ายบท จะมีคำถามเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตในห่วงโซ่อาหาร และพบว่าในการสอนไม่ได้มีการอภิปรายเกี่ยวกับเรื่องนี้ ซึ่งถ้านักเรียนได้ทราบความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตในห่วงโซ่อาหาร ในด้านปริมาณของสิ่งมีชีวิต เช่น สิ่งมีชีวิตชนิดใดควรจะมีความมากหรือน้อยที่สุด และเมื่อสิ่งมีชีวิตชนิดใดชนิดหนึ่งสูญพันธุ์ไปจากห่วงโซ่อาหารแล้วอะไรจะเกิดขึ้นกับระบบนิเวศแล้วนั้น จะทำให้นักเรียนเข้าใจมโนมติเรื่องห่วงโซ่อาหารในระบบนิเวศดียิ่งขึ้น

หลังจากจบการเรียนการสอนแล้ว ผู้วิจัยได้ทำการทดสอบวัดมโนคติอีกครั้งหนึ่ง และทำการสัมภาษณ์นักเรียนที่มีความเข้าใจมโนคติที่คลาดเคลื่อน ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

จากการสัมภาษณ์นักเรียนหลังเรียนพบว่า นักเรียนยังคงมีมโนคติที่คลาดเคลื่อนเช่นเดิม ซึ่งการตอบคำถามของนักเรียนส่วนใหญ่จะตอบคำถามโดยเลือกคำตอบเดิมและให้เหตุผลเช่นเดิม แต่เมื่อใช้คำถามนำ พบว่านักเรียนสามารถตอบคำถามได้มากขึ้น เช่น

ดช.นิรันดร์ ประจักรตรา (สัมภาษณ์ครั้งที่ 2)

ถาม : จากภาพระบบนิเวศนี้นักเรียนคิดว่า สิ่งมีชีวิตชนิดใดควรจะมีความมากที่สุด และชนิดใดควรจะมีความรองลงมาตามลำดับจนถึงน้อยที่สุด ?

ตอบ : ควรมีเหยี่ยวมากกว่างู มากกว่าหนู หนูมากกว่าพืช

ถาม : เพราะเหตุใดจึงคิดเช่นนั้น ?

ตอบ : เพราะ เหยี่ยวดุร้ายที่สุด จึงไม่มีใครกล้าทำร้ายได้จึงมีปริมาณมากที่สุด และงูกัดร้าย รongลงมาจากเหยี่ยวจึงมีปริมาณรongลงมาและหนูก็รongลงมาจากงู ส่วนพืชถูกคนอื่นกิน อย่างเดียวจึงมีปริมาณน้อยที่สุด

ถาม : ในระบบนิเวศ พืช มีบทบาทสำคัญอย่างไร ?

ตอบ : เป็นอาหารหรือเป็นผู้ผลิต

ถาม : พืชแตกต่างจากสัตว์อย่างไร ?

ตอบ : พืชสามารถสร้างอาหารเองได้ ส่วนสัตว์นั้นสร้างอาหารเองไม่ได้

ถาม : หนูคิดว่าในระบบนิเวศ ผู้ผลิตควรมีมากหรือน้อย ?

ตอบ : มีมาก

ถาม : เพราะเหตุใดจึงคิดเช่นนั้น ?

ตอบ : เพราะพืชต้องมีมาก ๆ เวลาที่สัตว์มากินจะได้ไม่แย่งกัน

ถาม : นักเรียนคิดว่าถ้าผู้ผลิตมีปริมาณน้อย ๆ จะมีผลอย่างไร ?

ตอบ : เกิดการขาดแคลนอาหาร

ถาม : เพราะเหตุใดในข้างต้นนักเรียนจึงตอบว่าในห่วงโซ่อาหารนั้นควรมีพืชน้อยที่สุด และมีเหยี่ยวมากที่สุด ?

ตอบ : เพราะคิดว่าเหยี่ยวมันเอาชนะสัตว์ทุกอย่างได้ และไม่มีใครกินมันได้ มันจึงต้องมีมาก

ถาม : ถ้าไม่มีพืชซึ่งเป็นผู้ผลิตแล้วจะมี หนู งู และเหยี่ยวอยู่หรือไม่ ?

ตอบ : ไม่มี

ถาม : ถ้าสมมุติว่าเหยี่ยวถูกล่าจนสูญพันธุ์ไปจากระบบนิเวศนี้ จะมีผลกระทบต่อระบบนิเวศหรือไม่ อย่างไร ?

ตอบ : ไม่มีผล เพราะงูก็จะเป็นผู้ล่าแทน

จากการสัมภาษณ์เด็กชายนิรันดร์ พบว่าในตอนแรกนักเรียนเข้าใจว่าในห่วงโซ่อาหารนี้ควรมีเหยี่ยวมากที่สุด เพราะเหยี่ยวดุร้ายที่สุดสามารถเอาชนะสัตว์อื่น ๆ ได้ ส่วนพืชนั้นมีปริมาณน้อยที่สุดเพราะเป็นฝ่ายถูกกินตลอด ซึ่งเป็นความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน แต่เมื่อถามนักเรียนเกี่ยวกับบทบาทของผู้ผลิตและผู้บริโภคในระบบนิเวศ พบว่า นักเรียนสามารถตอบคำถามได้และเมื่อถามเป็นลำดับขั้นตอน พบว่า นักเรียนเข้าใจเรื่องนี้มากขึ้นและสามารถตอบคำถามเดิมได้อย่างถูกต้อง แต่ก็ยังไม่สามารถอธิบายถึงเหตุผลในการตอบคำถามได้ สาเหตุมาจากนักเรียนไม่ได้รับรู้โน้มนำในเรื่องนี้ (เนื่องจากการสอนไม่ได้เน้น) จึงมีผลให้นักเรียนมีความเข้าใจคลาดเคลื่อน และเนื่องจากการเปลี่ยนแปลงของระบบนิเวศจะเป็นไปอย่างช้า ๆ ซึ่งเรา

ไม่สามารถสังเกตเห็นการเปลี่ยนแปลงได้ในทันทีทันใด ทำให้นักเรียนไม่สามารถมองเห็นภาพการเปลี่ยนแปลงได้อย่างชัดเจน และเนื้อหาโมเมนต์นี้ไม่สามารถที่จะทดลองให้เห็นจริงได้ในชั่วโมงเรียน จึงต้องอาศัยหลักการและเหตุผลมาช่วยในการสรุป ซึ่งนักเรียนส่วนใหญ่ยังขาดการคิดอย่างมีเหตุผล ทำให้นักเรียนค้นหาความคิด โดยอาศัยความคิดของตนเองเป็นใหญ่ในการสรุปโมเมนต์

จากการสัมภาษณ์นักเรียนและการสังเกตพฤติกรรมการเรียนการสอน จึงทำให้สามารถสรุปสาเหตุที่ทำให้นักเรียนมีความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน ในเรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตในห่วงโซ่อาหาร ได้ดังนี้ คือ

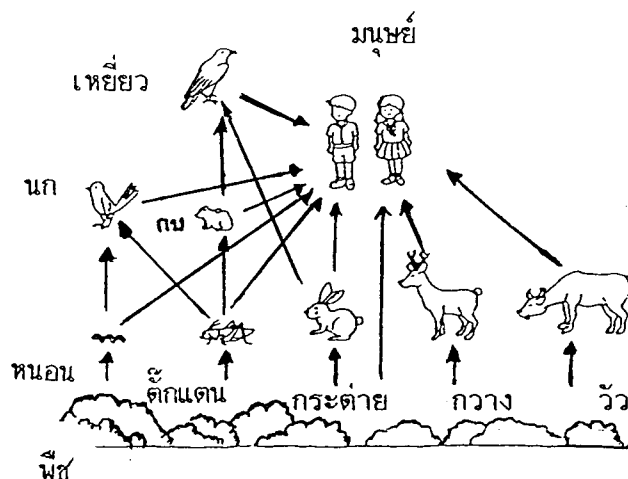
1) นักเรียนไม่ได้รับรู้โมเมนต์ในเรื่องนี้ เนื่องจากการสอนครั้งนั้นไม่ได้เน้นเรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตในห่วงโซ่อาหาร แต่จะเน้นเรื่องการเขียนแผนผังห่วงโซ่อาหารในระบบนิเวศ

2) นักเรียนพยายามลงข้อสรุปจากปรากฏการณ์ที่มีอยู่ภายในขอบเขตของตนเองโดยขาดการพิจารณาจากความรู้พื้นฐานที่จะนำมาเป็นเหตุผลประกอบ

3) เนื้อหาค่อนข้างจะซับซ้อน จึงทำให้นักเรียนไม่สามารถพัฒนากระบวนการคิด และเหตุผลที่เป็นนามธรรมได้

มโนคติเรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตแต่ละชนิดในสายใยอาหาร

ข้อที่ 15 ในระบบนิเวศแห่งหนึ่ง มีสิ่งมีชีวิตหลายชนิดอยู่ร่วมกัน เมื่อนำมาเขียนแผนผังแสดงสายใยอาหารได้แผนภาพดังนี้



ภาพที่ 7 สายใยอาหาร

ถ้าตักแตนถูกจับกินเป็นอาหารจนสูญพันธุ์ไปจากระบบนิเวศ นักเรียนคิดว่าสิ่งมีชีวิตชนิดใดจะกระทบกระเทือนมากที่สุด ? และจะเกิดผลอย่างไร ?

- () เหี้ยยว () กบ () นก () กบและนก
() มนุษย์ () ไม่กระทบกระเทือนต่อสิ่งมีชีวิตใด ๆ

ตารางที่ 20 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลข้อที่ 15 ในรูปร้อยละ แยกตามการทดสอบ 2 ครั้ง

ความเข้าใจมโนคติ	คิดเป็นร้อยละ (%)	
	ก่อนเรียน	หลังเรียน
ความเข้าใจมโนคติที่สมบูรณ์ (CU)	0.00 (n = 0)	0.00 (n = 0)

- กบและนก เพราะต่างก็กินตักแตน เพียงแต่นกยังสามารถกินหนอนได้ เมื่อตักแตนสูญพันธุ์ไป ก็จะทำให้กบแย่งกินแมลงที่เกิดจากหนอน จะพลอยทำให้นกขาดอาหารไปด้วย เนื่องจากเมื่อแมลงหมดไปจะทำให้

ตารางที่ 20 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลข้อที่ 15 ในรูปร้อยละ แยกตามการทดสอบ 2 ครั้ง (ต่อ)

ความเข้าใจโมติ	คิดเป็นร้อยละ (%)	
	ก่อนเรียน	หลังเรียน
ไม่มีหนอน ดังนั้นกบและนกจะได้รับความกระทบกระเทือนมากที่สุด ผลที่ตามมาคือจะทำให้เหยี่ยวมีอาหารน้อยลง นอกจากนี้อาจมีผลกระทบต่อคน ซึ่งจะได้อาหารน้อยลง		
ความเข้าใจที่ถูกแต่ไม่สมบูรณ์ (PU)	3.57 (n = 3)	10.71 (n = 9)
- กบและนก เพราะถ้าตัดแกนสัญญาณไปจะทำให้กบและนกไม่มีอาหาร เพราะต่างก็กินตัดแกนเป็นอาหารทั้งคู่		
ความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนบางส่วน (PS)	25.00 (n = 22)	28.76 (n = 25)
- กบ นก และมนุษย์ เพราะ ถ้าตัดแกนสัญญาณ จะทำให้กบและนกและมนุษย์ได้รับความกระทบกระเทือนมากที่สุด		
- กบ เหยี่ยว เพราะจะทำให้กบหมดไป เหยี่ยวก็จะขาดอาหาร เพราะเหยี่ยวกินกบ		
ความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน (AC)	66.67 (n = 57)	57.15 (n = 49)
- กบ เพราะถ้าตัดแกนสัญญาณ กบซึ่งกินตัดแกนเป็นอาหารเพียงอย่างเดียวก็จะหมดไปจากระบบนิเวศ		
- มนุษย์ เพราะถ้าตัดแกนสัญญาณไป กบและนกและเหยี่ยวก็จะตาย มนุษย์ก็จะตายเพราะไม่มี นก กบ เหยี่ยวและตัดแกนกินเป็นอาหาร		
ความไม่เข้าใจ (NU)	4.76 (n = 4)	2.38 (n = 2)
- นักเรียน ไม่ตอบแบบทดสอบ		

จากตารางที่ 20 พบว่า เมื่อทำการทดสอบวัดมโนติก่อนเรียน (Preconception)

นักเรียนมีโมเมนต์ที่คลาดเคลื่อน (PS+AC) คิดเป็นร้อยละ 91.67 ส่วนการวัดโมเมนต์หลังจากที่นักเรียนได้เรียนเรื่องนี้ไปแล้ว พบว่า นักเรียนมีโมเมนต์ที่คลาดเคลื่อน (PS+AC) คิดเป็นร้อยละ 85.91 จากตัวเลขแสดงให้เห็นว่า นักเรียนมีโมเมนต์ที่คลาดเคลื่อนสูงทั้งก่อนและหลังเรียน

โมเมนต์ที่คลาดเคลื่อน (AC, PS) มีดังนี้คือ

จากแผนภาพสายใยอาหาร นักเรียนไม่สามารถอธิบายถึงความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตในด้านผลกระทบที่เกิดจากการที่สิ่งมีชีวิตชนิดใดชนิดหนึ่งสูญพันธุ์ไปจากห่วงโซ่อาหารอื่นได้อันหนึ่งในสายใยอาหารนั้นได้ เช่น จากสายใยอาหารนี้ถ้าตัดแกนสูญพันธุ์ไปจะเกิดผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตชนิดใดมากที่สุด นักเรียนตอบคำถามพร้อมให้เหตุผลดังนี้

- กบ เพราะกบมีตักแทนกินเป็นอาหารเพียงอย่างเดียว
- นก เพราะ เวลานกหาอาหาร จะไม่ค่อยได้อาหารกิน
- มนุษย์ เพราะมนุษย์จะ ไม่มีอาหารที่เป็นตักแทนไว้กินอีกต่อไป
- มนุษย์ เพราะมนุษย์เป็นตัวการที่จะต้องบริโภคสิ่งมีชีวิตเข้าไปในร่างกาย

ผู้วิจัยได้ทำการสัมภาษณ์นักเรียนทั้งก่อนและหลังเรียน และทำการสังเกตพฤติกรรม การเรียนการสอนในระหว่างมีกิจกรรมการเรียนการสอนในเรื่องนี้ เพื่อหาสาเหตุที่ทำให้ นักเรียนมีโมเมนต์ที่คลาดเคลื่อนดังต่อไปนี้

การสัมภาษณ์นักเรียนก่อนเรียน กับนักเรียนที่มีความเข้าใจโมเมนต์ที่คลาดเคลื่อนในเรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตในสายใยอาหาร พบว่า สาเหตุที่ทำให้นักเรียนมีความเข้าใจคลาดเคลื่อนมาจาก นักเรียนไม่เคยเรียนเรื่องนี้มาก่อน เช่นการสัมภาษณ์นักเรียนดังนี้

เด็กหญิงมณีวรรณ ชลฤทธิ

ถาม : ครูให้ดูภาพสายใยอาหารพร้อมกับถามคำถามดังนี้ แผนภาพนี้เป็นแผนภาพเกี่ยวกับอะไร ?

ตอบ : สิ่งมีชีวิตที่อยู่ร่วมกัน

ถาม : สิ่งมีชีวิตเหล่านี้มีความสัมพันธ์กันในลักษณะใด ?

ตอบ : อยู่ร่วมกัน และพึ่งพาอาศัยกัน

ถาม : นักเรียนจะเรียกความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตในแผนภาพนี้ว่าอย่างไร ?

ตอบ : นักเรียนไม่ทราบ

ถาม : เคยเห็นแผนภาพในลักษณะนี้มาก่อนหรือไม่ ?

ตอบ : ไม่เคยเห็น

ถาม : นักเรียนคิดว่าสัญลักษณ์ลูกศรที่โยงเชื่อมกันหมายความว่าอย่างไร ?

ตอบ : กิน

ถาม : ให้อธิบายจากแผนภาพว่า กินกันอย่างไร ?

ตอบ : เริ่มต้นที่คน คนจะสามารถกินได้ทุกอย่าง

ถาม : จากภาพ ถ้าตัดแขนถูกจับกินจนสูญพันธุ์หมด นักเรียนคิดว่าสิ่งมีชีวิตชนิดใดจะได้รับความกระทบกระเทือนมากที่สุด เพราะเหตุใด ?

ตอบ : คนเพราะคนจะไม่มีอาหารที่เป็นตัวแตนกินอีกต่อไป

จากการสัมภาษณ์เด็กหญิงมณีวรรณ พบว่า นักเรียนยังไม่เข้าใจและไม่สามารถระบุได้ว่าแผนภาพนี้เป็นแผนผังสายใยอาหาร และนักเรียนเข้าใจว่าถ้าตัดแขนสูญพันธุ์ไป มนุษย์ จะได้รับความกระทบกระเทือนมากที่สุด เพราะทำให้ไม่มีอาหารกิน ซึ่งเป็นความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนสาเหตุเกิดจากการที่นักเรียนยังไม่ได้เรียนเรื่องนี้มาก่อน

เด็กชายภูวนิล ปักษาอยู่

ถาม : แผนภาพนี้เป็นแผนภาพเกี่ยวกับอะไร ?

ตอบ : สายใยอาหาร

ถาม : ทราบได้อย่างไร ?

ตอบ : จำได้จากในแบบทดสอบ

ถาม : สายใยอาหาร หมายความว่าอย่างไร ?

ตอบ : ไม่ทราบ

ถาม : ให้อธิบายจากแผนภาพนี้ตามความเข้าใจของนักเรียน ?

ตอบ : เป็นความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิต (อธิบายต่อไม่ได้)

ถาม : จากภาพ ถ้าตัดแขนถูกจับกินจนสูญพันธุ์หมด นักเรียนคิดว่าสิ่งมีชีวิตชนิดใดจะได้รับความกระทบกระเทือนมากที่สุด เพราะเหตุใด ?

ตอบ : คิดว่านก เพราะว่ามันจะหาอาหารได้น้อย เวลามันหาอาหารจะไม่ค่อยได้อาหารกิน

ถาม : ทำไมไม่คิดว่าเป็น กบ หรือสิ่งอื่น ๆ ?

ตอบ : เพราะกบหาอาหารเก่งกว่านก

ถาม : นักเรียนคิดว่าน่าจะมีผลกระทบอย่างไรกับระบบนิเวศ ?

ตอบ : นกจะตาย เพราะไม่มีอาหารกิน

จากการสัมภาษณ์ พบว่า เด็กชายภูวนิลเข้าใจว่าถ้าตัดแขนสูญพันธุ์ไป นก จะได้รับ

ความกระตือรือร้นที่มากเกินไป เพราะว่ามันจะหาอาหารได้น้อย เวลามันหาอาหารจะไม่ค่อยได้อาหารกิน เมื่อถามถึงผลที่ตามมา นักเรียนตอบว่าจะทำให้มันตาย เนื่องจากไม่มีอาหารกิน ซึ่งเป็นความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน สาเหตุเกิดจากการที่นักเรียนยังไม่ได้เรียนเรื่องนี้มาก่อน และนักเรียนลงข้อสรุปโดยใช้ความคิดเห็นของตนเองตัดสินใจ

ความจริงแล้ว ถ้าตัดแกนสัญญาณ สิ่งมีชีวิตที่ได้รับความกระตือรือร้นมากที่สุดคือ กบ และนก เพราะต่างก็กินผักเป็นอาหาร เพียงแต่นกยังสามารถกินหนอนได้ เมื่อตัดแกนสัญญาณไป ก็จะทำให้กบแย่งกินแมลงที่เกิดจากหนอน จะพลอยทำให้กบขาดอาหารไปด้วย เนื่องจากเมื่อแมลงหมดไปจะทำให้ไม่มีหนอน ดังนั้นกบและนกจะได้รับความกระตือรือร้นมากที่สุด ผลที่ตามมาคือจะทำให้เหยี่ยวมีอาหารน้อยลง นอกจากนี้อาจมีผลกระทบต่อกัน ซึ่งจะได้อาหารน้อยลง

การสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้การสอนเรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตในสายใยอาหาร สรุปได้ดังนี้คือ

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอน

- เป็นการบรรยายพร้อม ถาม-ตอบ

การสอนเพื่อให้เกิดโมเมนต์

โมเมนต์ : สายใยอาหาร หมายถึง ความสัมพันธ์ระหว่างห่วงโซ่อาหารหลาย ๆ ห่วงโซ่อาหาร

- ครูอธิบายความหมายของสายใยอาหาร หลังจากที่ได้สอนเรื่องห่วงโซ่อาหารไปแล้ว

การรับรู้โมเมนต์

- นักเรียนรับรู้จากการอธิบาย พร้อม ถาม-ตอบ ของครู เกี่ยวกับสายใยอาหาร

ข้อสังเกต : ความจริง ในแบบฝึกหัดท้ายบทมีคำถามเกี่ยวกับ ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตในสายใยอาหาร แต่นักเรียนไม่ได้ฝึกทำในชั่วโมง จึงทำให้ไม่ได้รับรู้โมเมนต์ในส่วนนี้ ได้ทราบแต่เพียงความหมายของสายใยอาหารเท่านั้น

จากการสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้การสอน พบว่า การให้โมเมนต์เป็นไปอย่างสิ้น ๆ และกระชับ คือให้นักเรียนได้ทราบความหมายของสายใยอาหาร แต่ไม่ได้รับรู้เกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตในสายใยอาหารในระบบนิเวศ

หลังจากจบการเรียนการสอนแล้ว ผู้วิจัยได้ทำการทดสอบวัดมโนคติอีกครึ่งหนึ่ง และทำการสัมภาษณ์นักเรียนที่มีมโนคติที่คลาดเคลื่อนในเรื่องนี้ ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

การสัมภาษณ์นักเรียน หลังจากที่ได้เรียนเรื่องนี้ไปแล้ว พบว่า นักเรียนยังคงมีความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน สาเหตุเนื่องมาจาก ความเข้าใจที่ไม่ถูกต้องของตัวนักเรียนเอง และนักเรียนบางส่วนยังไม่เข้าใจเรื่องสายใยอาหาร ดังการสัมภาษณ์ต่อไปนี้

เด็กชายจักรบ ชาญชัย

ถาม : แผนภาพนี้เป็นแผนภาพเกี่ยวกับอะไร ?

ตอบ : สายใยอาหาร

ถาม : ทราบได้อย่างไร ?

ตอบ : เป็นการกินต่อ ๆ กันจนเกิดเป็นสายใยอาหาร

ถาม : จากภาพ ถ้าตั๊กแตนถูกจับกินจนสูญพันธุ์หมด นักเรียนคิดว่าสิ่งมีชีวิตชนิดใดจะได้รับความกระทบกระเทือนมากที่สุด เพราะเหตุใด ?

ตอบ : กบ เพราะว่าตั๊กแตนเป็นอาหารของกบเพียงอย่างเดียว

ถาม : นักเรียนคิดว่าน่าจะเป็นผลตามมาอย่างไรกับระบบนิเวศ ?

ตอบ : กบจะตายหมด เหยี่ยวจะขาดอาหาร นกก็จะขาดอาหารเพราะไม่มีตั๊กแตนกิน แต่ก็มีหนอนกินแทน

จากการสัมภาษณ์เด็กชายจักรบ พบว่า นักเรียนเข้าใจว่าถ้าตั๊กแตนสูญพันธุ์ไปจะทำให้กบได้รับความกระทบกระเทือนมากที่สุด เพราะว่ากินตั๊กแตนเป็นอาหารเพียงอย่างเดียว และผลที่ตามมา จะทำให้กบตาย เนื่องจากไม่มีอาหารกิน และจะกระทบกระเทือนต่อเหยี่ยว ซึ่งนักเรียนมีมโนคติที่ยังไม่ถูกต้องสมบูรณ์ เนื่องจากยังไม่สามารถอธิบายถึงผลกระทบที่เกิดขึ้นได้อย่างถูกต้อง

เด็กหญิงมาติกา สายทอง

ถาม : ครูให้ดูภาพสายใยอาหาร และถามคำถามนักเรียนว่า แผนภาพนี้เป็นแผนภาพเกี่ยวกับอะไร

ตอบ : สายใยอาหาร

ถาม : สายใยอาหาร หมายความว่าอย่างไร ?

ตอบ : หมายถึง ห่วงโซ่อาหารหลายๆ อันมารวมกัน

ถาม : จากภาพ ถ้าตัดแกนถูกจับกินจนสูญพันธุ์หมด นักเรียนคิดว่าสิ่งมีชีวิตชนิดใดจะได้รับความกระทบกระเทือนมากที่สุด เพราะเหตุใด

ตอบ : กบและเหยี่ยว และมนุษย์ แต่กบได้รับการกระทบกระเทือนมากที่สุด รองลงมาคือ เหยี่ยวและมนุษย์

ถาม : เพราะเหตุใดจึงคิดเช่นนั้น

ตอบ : เพราะ อยู่ในห่วงโซ่อาหารเดียวกัน จึงมีผลกระทบต่อกันไปเรื่อย ๆ

จากการสัมภาษณ์เด็กหญิงมาติกา พบว่า นักเรียนเข้าใจว่าถ้าตัดแกนสูญพันธุ์ไป จะทำให้ กบ เหยี่ยว และมนุษย์ จะได้รับความกระทบกระเทือนมากที่สุดตามลำดับ เพราะต่างก็อยู่ในห่วงโซ่อาหารเดียวกัน ซึ่งเป็นความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน

จากการสัมภาษณ์นักเรียนและการสังเกตพฤติกรรมการเรียนการสอน จึงทำให้สามารถสรุปสาเหตุที่ทำให้นักเรียนมีความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน ในเรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตในสายใยอาหาร ได้ดังนี้ คือ

1) ความเข้าใจที่ไม่ถูกต้องของตัวนักเรียนเอง เนื่องจากนักเรียนมีความรู้พื้นฐานเดิมไม่ถูกต้อง

2) นักเรียนขาดการคิดพิจารณาอย่างรอบรอบเป็นลำดับขั้นตอน

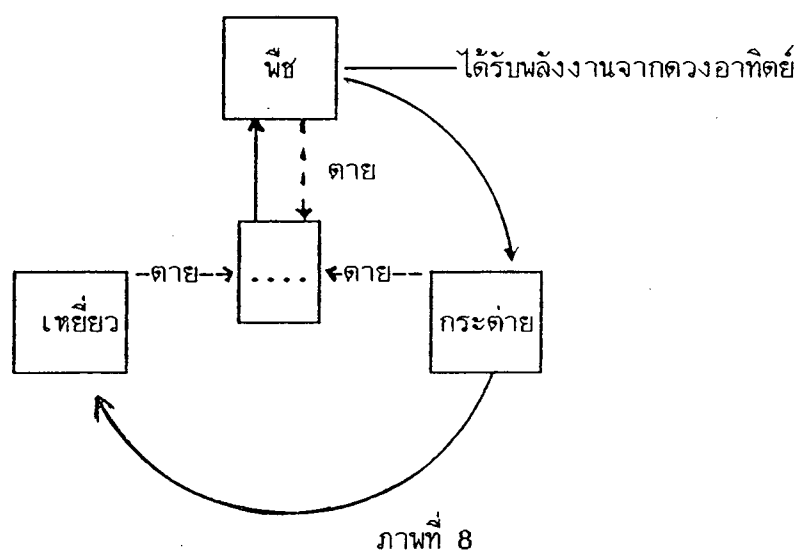
3) นักเรียนยังไม่เข้าใจเรื่องสายใยอาหารดี เนื่องจากนักเรียนได้รับการเน้นให้รู้จักเฉพาะความหมายของสายใยอาหารเท่านั้น แต่ไม่ได้เน้นถึงความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตในสายใยอาหาร จึงไม่สามารถอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตในสายใยอาหารได้

4) นักเรียนลงข้อสรุปโดยใช้ความคิดเห็นของตนเองตัดสินใจ

5) กิจกรรมการเรียนการสอน มีส่วนทำให้นักเรียนมีโมเมนต์ที่คลาดเคลื่อน เช่น การที่ครูให้มโนทัศน์แก่นักเรียน โดยไม่ให้นักเรียนแสดงการรับรู้มโนทัศน์ เช่น ครูไม่ได้ให้นักเรียนฝึกทำแบบฝึกหัดท้ายบท หรือแบบฝึกหัดอื่น ๆ จึงทำให้ครูไม่มีโอกาสได้รับรู้ว่่านักเรียนมีมโนทัศน์ในเรื่องที่เรียนอย่างไรบ้าง

มโนคติเรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างผู้ผลิต ผู้บริโภค และผู้ย่อยสลายสารอินทรีย์

ข้อที่ 16 จากแผนภาพที่ 8 ช่องที่ว่างไว้น่าจะเป็นอะไร เหตุใดจึงคิดเช่นนั้น ?



ภาพที่ 8

ตารางที่ 21 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลข้อที่ 16 ในรูปร้อยละ แยกตามการทดสอบ 2 ครั้ง

ความเข้าใจมโนคติ	คิดเป็นร้อยละ (%)	
	ก่อนเรียน	หลังเรียน
ความเข้าใจมโนคติที่สมบูรณ์ (CU)	14.29 (n = 12)	21.43 (n = 18)

- คือ ผู้ย่อยสลายสารอินทรีย์ (เห็ด รา หรือแบคทีเรีย)
เพราะจากภาพเป็นความสัมพันธ์ระหว่างผู้ผลิต ผู้บริโภค และผู้ย่อยสลายสารอินทรีย์ ซึ่งผู้ผลิต คือ พืช ผู้บริโภคอันดับที่ 1 คือกระต่าย กินพืชเป็นอาหาร ผู้บริโภคอันดับที่ 2 คือ เหยี่ยวกินกระต่ายเป็นอาหาร เมื่อพืชและสัตว์เหล่านี้ตายก็จะเน่าเปื่อย แล้วสลายให้สารที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืช ซึ่งพืชจะดูดไปใช้ต่อไป สิ่งที่ทำให้พืชและสัตว์ที่ตาย เน่าเปื่อย ก็คือ ผู้ย่อยสลายสารอินทรีย์ในที่นี้ก็คือ เห็ด รา หรือแบคทีเรีย

ตารางที่ 21 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลข้อที่ 16 ในรูปร้อยละ แยกตามการทดสอบ 2 ครั้ง (ต่อ)

ความเข้าใจโมเมนต์	คิดเป็นร้อยละ (%)	
	ก่อนเรียน	หลังเรียน
ความเข้าใจที่ถูกแต่ไม่สมบูรณ์ (PU)	11.90	17.86
	(n = 10)	(n = 15)
- คือ ผู้ย่อยสลายสารอินทรีย์ เพราะเมื่อพืชและสัตว์ตายลงแล้วจะถูกผู้ย่อยสลายสารอินทรีย์ย่อยสลาย		
ความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนบางส่วน (PS)	4.76	10.71
	(n = 4)	(n = 9)
- คือ ผู้ย่อยสลายสารอินทรีย์ เพราะผู้ย่อยสลายสารอินทรีย์จะย่อยพืชหรือสัตว์ที่ตายแล้ว ย่อยสลายกลายเป็น <u>อาหาร</u> ของพืชต่อไป		
ความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน (AC)	65.48	48.81
	(n = 56)	(n = 42)
- คือ บั๊ยะ เพราะพืชและสัตว์ตายแสงแดดจะเผาให้เป็นบั๊ยะ		
- คือ อากาศ เพราะถ้าไม่มีอากาศ พืช กระจ่าย เหยี่ยว ก็ต้องตาย		
ความไม่เข้าใจโมเมนต์ (NU)	3.57	1.19
	(n = 3)	(n = 1)
- นักเรียนไม่ตอบแบบทดสอบ		

จากตารางที่ 21 พบว่า เมื่อทำการทดสอบวัดมโนติก่อนเรียน (Preconception) นักเรียนมีมโนติกที่คลาดเคลื่อน (PS+AC) คิดเป็นร้อยละ 70.24 ส่วนการวัดมโนติหลังจากที่นักเรียนได้เรียนเรื่องนี้ไปแล้ว พบว่านักเรียนมีมโนติกที่คลาดเคลื่อน (PS+AC) คิดเป็นร้อยละ 59.52 จะเห็นได้ว่า หลังจากเรียนเรื่องนี้แล้ว นักเรียนมีมโนติกที่คลาดเคลื่อนลดลงแต่ก็ยังมโนติกที่คลาดเคลื่อนสูง

มโนคติที่คลาดเคลื่อน (AC, PS) มีดังนี้คือ

จากแผนภาพความสัมพันธ์ระหว่างผู้ผลิต ผู้บริโภคและผู้ย่อยสลายสารอินทรีย์ ผู้วิจัยให้นักเรียนเติมคำในช่องว่าง และอธิบายความสัมพันธ์ของแผนภาพนั้น พบว่านักเรียนมีความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนดังนี้

นักเรียนส่วนใหญ่จะเข้าใจว่าช่องที่ว่างไว้คือ ปุ๋ย ดิน แร่ธาตุ โดยให้เหตุผลดังนี้

- คือ ปุ๋ย เพราะทั้งพืช กระต่าย และเหยี่ยวตายไป เมื่อได้รับแสงอาทิตย์ก็จะย่อยสลายไปในที่สุด และกลายเป็นปุ๋ยธรรมชาติ
 - คือ ปุ๋ย เพราะพืชและสัตว์ตาย แสงแดดจะเผาให้เป็นปุ๋ย
 - คือ แร่ธาตุ เพราะสัตว์ที่ตายจะกลายเป็นดิน เป็นปุ๋ย ทำให้มีแร่ธาตุ
- ส่วนคำตอบอื่น ๆ ที่นักเรียนเข้าใจคลาดเคลื่อนมีดังนี้คือ

ช่องที่ว่างไว้คือ

- มนุษย์ เพราะพืช กระต่าย เหยี่ยว จะถูกมนุษย์กินไปหรือทำลายไป
- คน เพราะคนเป็นผู้ล่าคนสุดท้าย ทุกอย่างต้องถูกคนกิน
- อากาศ เพราะถ้าไม่มีอากาศ พืช กระต่าย เหยี่ยว ก็ต้องตาย
- หนอง เพราะหนองกินสิ่งที่ตายแล้ว
- อินทรีย์ เพราะจะช่วยย่อยสลายสิ่งที่ตายลง
- ระบบนิเวศ เพราะกินต่อกันเป็นทอด ๆ
- ลูกศร เพราะถ้าไม่มีลูกศร เราก็จะไม่ทราบว่าเหยี่ยวกินอะไร ล่าอะไร อะไรล่าเหยื่อ หรือจะไม่รู้ว่าเป็นห่วงโซ่อาหาร

ผู้วิจัยได้ทำการสัมภาษณ์นักเรียนทั้งก่อนและหลังเรียน และทำการสังเกตพฤติกรรม การเรียนการสอนในระหว่างมีกิจกรรมการเรียนการสอนในเรื่องนี้ เพื่อหาสาเหตุที่ทำให้ นักเรียนมีมโนคติที่คลาดเคลื่อนดังต่อไปนี้

การสัมภาษณ์นักเรียนก่อนเรียน กับนักเรียนที่มีความเข้าใจมโนคติที่คลาดเคลื่อนในเรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างผู้ผลิต ผู้บริโภค และผู้ย่อยสลายสารอินทรีย์ พบว่า สาเหตุที่ทำให้ นักเรียนมีความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนมาจากความเข้าใจที่ไม่ถูกต้องของตัวนักเรียนเอง และยังมี นักเรียนบางส่วนไม่มีมโนคติในเรื่องนี้เลย สาเหตุมาจากนักเรียนไม่เคยเรียนเรื่องนี้มาก่อน เช่นการสัมภาษณ์นักเรียนดังนี้

ดช.ชาตรี สุขไกรศรี

ถาม : ครูให้ดูแผนภาพแล้วถามว่าจากแผนภาพนี้ช่องที่ว่างไว้น่าจะเป็นอะไร ?

ตอบ : น่าจะเป็นคน

ถาม : เพราะเหตุใดจึงคิดเช่นนั้น ?

ตอบ : เพราะคนสามารถกินได้ทุกอย่าง พืชตายคนก็กิน สัตว์ตายไปคนก็กิน

ถาม : ให้อธิบายเกี่ยวกับแผนภาพนี้ตามที่นักเรียนเข้าใจ ?

ตอบ : มีพืช มีสัตว์ ต่อจากนั้นพืชกับสัตว์ก็ตาย เพราะว่าคนเอามากินเป็นอาหาร

ถาม : แล้วลูกศรที่ชี้ย้อนกลับไปยังพืชละ นักเรียนเข้าใจว่าอย่างไร ?

ตอบ : ไม่ค่อยเข้าใจ

จากการสัมภาษณ์เด็กชายชาตรี พบว่า นักเรียนเข้าใจว่าช่องที่ว่างไว้น่าจะเป็นคน เพราะคนสามารถกินได้ทุกอย่าง ซึ่งเป็นความเข้าใจที่ไม่ถูกต้อง นักเรียนไม่เข้าใจในแผนภาพนี้ สาเหตุมาจากการที่นักเรียนยังไม่ได้เรียนนิเวศน์เรื่องนี้

ความจริงแล้วช่องที่ว่างไว้คือ ผู้ย่อยสลายสารอินทรีย์ ซึ่งได้แก่ เห็ดรา แบคทีเรียต่างๆ เพราะเมื่อพืชและสัตว์ตายลงก็จะเน่าเปื่อย แล้วสลายให้สารที่จำเป็นแก่พืช ซึ่งพืชจะนำไปใช้ในการเจริญเติบโต สิ่งที่ทำให้พืชและสัตว์ที่ตาย เน่าเปื่อยก็คือ ผู้ย่อยสลายสารอินทรีย์

ดญ.พัชรินทร์ ศีลธรรมดี

ถาม : ครูให้ดูแผนภาพแล้วถามคำถามดังนี้ จากแผนภาพนี้ช่องที่ว่างไว้น่าจะเป็นอะไร ?

ตอบ : น่าจะเป็นปู

ถาม : เพราะอะไรจึงคิดว่าเป็นปู ?

ตอบ : เพราะเมื่อพืชและสัตว์ตาย แสงแดดก็จะเผาให้เป็นปู

ถาม : ให้อธิบายเกี่ยวกับแผนภาพนี้ตามที่นักเรียนเข้าใจ ?

ตอบ : พืชได้รับแสงแดด และเป็นอาหารของกระด่าย ถ้าพืชกับกระด่าย กับกวางตายก็จะถูกแสงแดดเผาให้ กลายเป็นปู

ถาม : แล้วลูกศรที่ชี้จากช่องที่ว่างย้อนกลับไปยังพืชละ นักเรียนเข้าใจว่าอย่างไร ?

ตอบ : ไม่เข้าใจ

ถาม : ลูกศรที่ชี้จากพืชไปยังกระด่าย และจากกระด่ายไปยังเสือ หมายความว่าอย่างไร ?

ตอบ : ไม่ทราบ

จากการสัมภาษณ์เด็กหญิงพัชรินทร์ พบว่า นักเรียนเข้าใจว่าแผนภาพตรงช่องที่ว่างไว้น่าจะเป็นปู เพราะเมื่อพืชและสัตว์ตาย แสงแดดก็จะเผาให้เป็นปู และเมื่อสอบถามถึงความเข้าใจเกี่ยวกับสัญลักษณ์ ลูกศรที่โยงไปมา พบว่านักเรียนไม่เข้าใจสัญลักษณ์ของลูกศร และ

ไม่เข้าใจความหมายของแผนภาพนี้ สาเหตุที่ทำให้นักเรียนไม่เข้าใจมาจากการที่นักเรียนยังไม่ได้เรียนเรื่องนี้มาก่อน จึงทำให้นักเรียนมีโมเมนต์คลาดเคลื่อนและบางส่วนไม่เข้าใจโมเมนต์

การสังเกตพฤติกรรมการเรียนการสอน เรื่องความสัมพันธ์ระหว่างผู้ผลิต ผู้บริโภค และผู้ย่อยสลายสารอินทรีย์ สรุปได้ดังนี้

การจัดกิจกรรมการเรียนการสอน

เป็นการบรรยายพร้อมถาม-ตอบ

การสอนเพื่อให้เกิดโมเมนต์

มโนเมนต์เรื่องนี้มีในหนังสือแบบเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ (ว 102) ในหน้า 82 รูป 6.5 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างผู้ผลิต ผู้บริโภคและผู้ย่อยสลายสารอินทรีย์

แต่จากการสังเกตพฤติกรรมการเรียนการสอน พบว่าการสอนครั้งนี้ผู้สอนไม่ได้เน้นการอธิบายในแผนภาพมโนเมนต์นี้ จึงผ่านบทเรียนนี้ไป

การรับรู้มโนเมนต์

- นักเรียนได้ทราบ บทบาทของผู้ผลิต ผู้บริโภคและผู้ย่อยสลายสารอินทรีย์มาแล้ว แต่นักเรียนยังไม่ได้รับการสรุปความสัมพันธ์ระหว่างผู้ผลิต ผู้บริโภคและผู้ย่อยสลายสารอินทรีย์จากแผนภาพมโนเมนต์อีกครั้งหนึ่ง

จากการสังเกตพฤติกรรมการเรียนการสอน พบว่า ผู้สอนจะอธิบายให้นักเรียนรู้จักบทบาทและหน้าที่ของผู้ผลิต ผู้บริโภคและผู้ย่อยสลายสารอินทรีย์ เท่านั้น ไม่ได้เน้นการสรุปความสัมพันธ์ระหว่างผู้ผลิต ผู้บริโภคและผู้ย่อยสลายสารอินทรีย์ จึงทำให้ไม่มีการเชื่อมโยงมโนเมนต์ทำให้นักเรียนไม่สามารถสรุปเป็นมโนเมนต์ได้เอง

หลังจากจบการเรียนการสอนแล้ว ผู้วิจัยได้ทำการทดสอบวัดมโนเมนต์อีกครั้งหนึ่ง และทำการสัมภาษณ์นักเรียนที่มีมโนเมนต์ที่คลาดเคลื่อน ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

จากการสัมภาษณ์นักเรียนหลังจากจบการเรียนเรื่องนี้แล้ว พบว่านักเรียนยังมีมโนเมนต์ที่คลาดเคลื่อนเรื่องนี้อยู่ สาเหตุมาจากความเข้าใจผิดบางส่วน และนักเรียนยังไม่เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างผู้ผลิต ผู้บริโภคและผู้ย่อยสลายสารอินทรีย์ เช่น จากการสัมภาษณ์ดังต่อไปนี้

ดช.ฤทธิ์ดำรง อาษาเดช

ถาม : จากแผนภาพนี้ ช่องที่เว้นว่างไว้น่าจะเป็นอะไร ?

ตอบ : คือ มนุษย์

ถาม : เพราะเหตุใดจึงคิดว่าเป็นมนุษย์ ?

ตอบ : เพราะ มนุษย์เป็นผู้ล่าคนสุดท้าย

ถาม : แผนภาพนี้มีความสัมพันธ์กันอย่างไร ให้อธิบาย ?

ตอบ : เป็นความสัมพันธ์ระหว่าง พืช คน และสัตว์ โดยที่เมื่อพืชและสัตว์ตายก็จะมีคนมากินเป็นอันดับสุดท้าย

ถาม : ถ้าไม่มีคนมากินจะเป็นอย่างไร ?

ตอบ : พืชหรือสัตว์ที่ตายไปแล้วมันก็จะเน่าเปื่อย

ถาม : เน่าเปื่อยได้อย่างไร ?

ตอบ : โดอนแดด ลมและฝน

จากการสัมภาษณ์เด็กชายฤทธิ์ดำรง พบว่า นักเรียนเข้าใจว่าแผนภาพนี้เป็นความสัมพันธ์ระหว่างคน พืชและสัตว์ โดยที่ช่องที่เว้นว่างไว้ตรงกลางคือคน เพราะคนสามารถกินได้ทุกอย่าง จึงเป็นผู้ล่าคนสุดท้าย ซึ่งเป็นความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน สาเหตุเนื่องมาจากนักเรียนไม่เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่าง ผู้ผลิต ผู้บริโภค และผู้ย่อยสลายสารอินทรีย์

ดช.อัธยา ปรงศรี

ถาม : จากแผนภาพนี้ช่องที่เว้นว่างไว้น่าจะเป็นอะไร ?

ตอบ : น่าจะเป็นอาหาร หรือปุ๋ย

ถาม : เพราะเหตุใดจึงคิดว่าเป็นอาหาร หรือปุ๋ย ?

ตอบ : เพราะ พืชต้องการกินอาหาร

ถาม : ทำไมจึงคิดว่าปุ๋ยเป็นอาหารของพืช ?

ตอบ : เพราะ พืชจะดูดไปใช้ในการเจริญเติบโต

ถาม : ปุ๋ยนี้ได้มาอย่างไร ?

ตอบ : ได้มาจาก ชากพืช หรือซากสัตว์ที่ตายแล้วทับถมกัน ทำให้เป็นปุ๋ย

ถาม : ทำไม ชากพืช ซากสัตว์ที่ตายแล้วจึงกลายเป็นปุ๋ยได้ ?

ตอบ : เพราะมันเน่าเปื่อย

ถาม : มีอะไรทำให้มันเน่าเปื่อยหรือไม่ ?

ตอบ : ไม่ทราบเหมือนกัน เห็นพอมันตายแล้วมันก็เน่าเปื่อยไปเอง

ถาม : ให้อธิบาย ว่าแผนภาพนี้มีความสัมพันธ์กันอย่างไร ?

ตอบ : ฟิช แสงจากดวงอาทิตย์ และสัตว์ มีความสัมพันธ์กัน เมื่อฟิชและสัตว์ตายก็จะเน่าเปื่อย กลายเป็นปุ๋ย เพื่อให้ฟิชเอาไปใช้

จากการสัมภาษณ์เด็กชายอัยยา พบว่า นักเรียนเข้าใจว่าช่องที่เว้นว่างไว้น่าจะเป็น อาหารหรือปุ๋ย และปุ๋ยเป็นอาหารของฟิช ซึ่งเป็นความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน

จากการสัมภาษณ์นักเรียนและการสังเกตพฤติกรรมการเรียนการสอน จึงทำให้สามารถ สรุปสาเหตุที่ทำให้นักเรียนมีความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน ในเรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างผู้ผลิต ผู้บริโภคและผู้ย่อยสลายสารอินทรีย์ในห่วงโซ่อาหาร ได้ดังนี้ คือ

- 1) นักเรียนยังไม่สามารถพัฒนากระบวนการคิดอย่างมีเหตุผลได้
- 2) การสอนไม่ได้มีการเชื่อมโยงระหว่างมโนคติเดิมกับมโนคติใหม่ จึงทำให้นักเรียน ไม่สามารถเกิดการเรียนรู้อย่างมีความหมายได้

มโนคติเรื่อง ก๊าซที่ได้จากการหายใจของคน สัตว์และพืช

ข้อที่ 17 ก๊าซที่ได้จากการหายใจออกของคน สัตว์ และพืช คืออะไร เหตุใดจึงคิดเช่นนั้น ?

- () ก๊าซออกซิเจน () ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์
() ทั้งก๊าซออกซิเจนและก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ () อื่น ๆ

ตารางที่ 22 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลข้อที่ 17 ในรูปร้อยละ แยกตามการทดสอบ 2 ครั้ง

ความเข้าใจมโนคติ	คิดเป็นร้อยละ (%)	
	ก่อนเรียน	หลังเรียน
ความเข้าใจมโนคติที่สมบูรณ์ (CU)	9.52 (n = 8)	14.29 (n = 12)
- คือ ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ เพราะในกระบวนการหายใจ ทั้งพืชและสัตว์หายใจเอาก๊าซออกซิเจนเข้าไป แล้วปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ออกมาด้วย		
ความเข้าใจที่ถูกแต่ไม่สมบูรณ์ (PU)	13.10 (n = 11)	27.38 (n = 24)
- คือ ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ เพราะคนและสัตว์ต้องหายใจเอาก๊าซเสียออกมา		
ความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนบางส่วน (PS)	34.52 (n = 30)	34.52 (n = 30)
- ทั้งก๊าซออกซิเจน และก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ เพราะ สัตว์และคนจะคายก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ออกมา พืชก็จะนำไปสังเคราะห์แสงแล้วคายก๊าซออกซิเจนออกมา		
- ทั้งก๊าซออกซิเจนและก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ เพราะ คนและสัตว์ใช้ก๊าซออกซิเจนหายใจ แล้วคายก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ออกมา ส่วนพืชหายใจใช้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ แล้วปล่อยก๊าซออกซิเจนออกมา		

ตารางที่ 22 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลข้อที่ 17 ในรูปร้อยละ แยกตามการทดสอบ 2 ครั้ง (ต่อ)

ความเข้าใจในมิติ	คิดเป็นร้อยละ (%)	
	ก่อนเรียน	หลังเรียน
ความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน (AC)	34.52 (n = 30)	19.05 (n = 16)
- ทั้งก๊าซออกซิเจนและก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ เพราะ คนไม่ต้องการก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ และพืชไม่ ต้องการก๊าซออกซิเจน		
ความไม่เข้าใจในมิติ (NU)	8.33 (n = 7)	4.76 (n = 4)
- นักเรียนไม่ตอบแบบทดสอบ		

จากตารางที่ 22 พบว่า เมื่อทำการทดสอบวัดมโนติก่อนเรียน (Preconception) นักเรียนมีมโนติที่คลาดเคลื่อน (PS+AC) คิดเป็นร้อยละ 69.04 ส่วนการวัดมโนติหลังจากที่นักเรียนได้เรียนเรื่องนี้ไปแล้ว พบว่านักเรียนมีมโนติที่คลาดเคลื่อน (PS+AC) คิดเป็นร้อยละ 53.57 จะเห็นได้ว่า หลังจากเรียนเรื่องนี้แล้ว นักเรียนมีมโนติที่คลาดเคลื่อนลดลงแต่ก็ยังมโนมโนติที่คลาดเคลื่อนสูง

มโนติที่คลาดเคลื่อน (AC, PS) มีดังนี้คือ

- นักเรียนมีความเข้าใจว่า ก๊าซที่ได้จากการหายใจออกของคน สัตว์ และพืชว่า คือ
- ทั้งก๊าซออกซิเจนและก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ เพราะสัตว์และคนจะคายก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ออกมา และพืชจะคายก๊าซออกซิเจนออกมาแล้วคน สัตว์ ก็หายใจเข้าไปต่อ

นักเรียนอีกส่วนหนึ่ง จะระบุชื่อก๊าซที่ได้จากการหายใจเข้า-ออก ของคน พืชและสัตว์ โดยเอาช่วงเวลากลางวัน-กลางคืนมาเป็นเกณฑ์ ดังนี้

- ทั้งก๊าซออกซิเจน และก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ เพราะในเวลากลางวัน คนหายใจเป็นก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ พอเวลากลางคืนคนหายใจเป็นก๊าซออกซิเจน

- ทั้งก๊าซออกซิเจนและก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ เพราะกลางวันพืชจะคายก๊าซออกซิเจน ออกแล้วดูดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เข้าไป
- ทั้งก๊าซออกซิเจน และก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ เพราะพืชจะปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ออกมาตอนกลางวัน

ผู้วิจัยได้ทำการสัมภาษณ์นักเรียนทั้งก่อนและหลังเรียน และทำการสังเกตพฤติกรรม การเรียนการสอนในระหว่างมีกิจกรรมการเรียนการสอนในเรื่องนี้ เพื่อหาสาเหตุที่ทำให้ นักเรียนมีมโนคติที่คลาดเคลื่อนดังต่อไปนี้

การสัมภาษณ์นักเรียนก่อนเรียน กับนักเรียนที่มีความเข้าใจมโนคติที่คลาดเคลื่อนในเรื่อง ก๊าซที่ได้จากการหายใจของคน สัตว์ และพืช พบว่า นักเรียนมีความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน สาเหตุมาจากความเข้าใจที่มีมาแต่เดิมของผู้เรียน นอกจากนี้ยังมีนักเรียนบางส่วนที่ไม่มีมโนคติ ในเรื่องนี้ สาเหตุมาจาก นักเรียนยังไม่เคยเรียนในเรื่องนี้มาก่อน เช่น การสัมภาษณ์ดังนี้

ดร.คมสันต์ ศรีเจริญชัย

ถาม : พืชหายใจหรือไม่ ?

ตอบ : ไม่ทราบ

ถาม : พืชเป็นสิ่งมีชีวิตหรือไม่ ?

ตอบ : เป็น

ถาม : สิ่งมีชีวิตต้องหายใจหรือไม่ ?

ตอบ : หายใจ

ถาม : พืชใช้ก๊าซอะไรในการหายใจ แล้วได้ก๊าซอะไรออกมา ?

ตอบ : ไม่ทราบ

ถาม : นักเรียนเคยเรียนเรื่องนี้มาก่อนหรือไม่ ?

ตอบ : ยังไม่เคยเรียน

ถาม : แล้วเคยได้ฟังข่าว หรือดูรายการทีวีเกี่ยวกับเรื่องนี้หรือไม่ ?

ตอบ : ไม่เคย

ถาม : คนหายใจใช้ก๊าซอะไร แล้วได้ก๊าซอะไรออกมา ?

ตอบ : ใช้ก๊าซออกซิเจน ได้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์

ถาม : แล้วสัตว์ล่ะ ใช้ก๊าซอะไร หายใจ ?

ตอบ : ไม่ค่อยแน่ใจ

จากการสัมภาษณ์เด็กชายคมสันต์ พบว่า นักเรียนไม่มีโมเมนต์ในเรื่องการหายใจเข้าและออกของพืช สาเหตุเนื่องมาจากนักเรียนให้เหตุผลว่ายังไม่เคยเรียนเรื่องนี้มาก่อน ทำให้นักเรียนไม่สามารถตอบคำถามได้

ครู. วลัยพร ทองวิรุญ

ถาม : พืชหายใจหรือไม่ ?

ตอบ : หายใจ

ถาม : พืชหายใจเวลาใด ?

ตอบ : กลางคืน

ถาม : เพราะเหตุใดพืชจึงหายใจตอนกลางคืน แล้วตอนกลางวันพืชทำอะไร ?

ตอบ : คิดว่ากลางวันมันจะต้องสร้างอาหาร แล้วกลางคืนมันไม่ได้สร้างอาหารมันก็หายใจ

ถาม : พืชใช้ก๊าซอะไรหายใจ แล้วได้ก๊าซอะไรออกมา ?

ตอบ : ใช้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์หายใจแล้วคายก๊าซออกซิเจนออกมา

ถาม : คนใช้ก๊าซอะไรหายใจ แล้วได้ก๊าซอะไรออกมาจากลมหายใจ ?

ตอบ : ใช้ก๊าซออกซิเจน แล้วคายก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ออกมา

ถาม : สัตว์หายใจใช้ก๊าซอะไร ?

ตอบ : ยังไม่ได้เรียน

ถาม : แสดงว่า คน และพืช ใช้ก๊าซในการหายใจเข้าและออกไม่เหมือนกันใช่หรือไม่ ?

ตอบ : ใช่

จากการสัมภาษณ์เด็กหญิงวลัยพร พบว่า นักเรียนเข้าใจว่า ก๊าซที่ได้จากการหายใจเข้าออกของพืชต่างกับคนคือ ใช้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์หายใจแล้วคายก๊าซออกซิเจน ส่วนก๊าซที่ได้จากลมหายใจเข้าและออกของคน คือ ใช้ก๊าซออกซิเจนแล้วคายก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ออกมา ซึ่งเป็นความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนเกี่ยวกับการหายใจของพืช และยิ่งไปกว่านั้นนักเรียนยังเข้าใจว่า พืชหายใจเฉพาะเวลากลางคืน ส่วนเวลากลางวันพืชจะสร้างอาหาร อย่างเดียว

ซึ่งความจริงแล้ว คน สัตว์ และพืชต่างก็หายใจเอาก๊าซออกซิเจนเข้าไป แล้วคายก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ออกมา แต่พืชมีลักษณะที่พิเศษกว่าคนและสัตว์คือสามารถสร้างอาหารได้เอง พืชจึงมีการสังเคราะห์ด้วยแสง ซึ่งจะเกิดขึ้นมากในช่วงเวลาที่มีแสง และในขณะเดียวกันนั้นพืชก็หายใจอยู่ตลอดเวลาเพื่อเผาผลาญอาหารให้เกิดพลังงาน

การสังเกตพฤติกรรมการเรียนการสอน เรื่องก๊าซที่ได้จากลมหายใจเข้าและออกของคน สัตว์ และพืช สรุปได้ดังนี้

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอน

- มีการทำปฏิบัติการ เรื่อง ก๊าซที่ได้จากการหายใจออกของคน
- มีการสอนแบบบรรยาย และอภิปรายเป็นบางช่วง

การสอนเพื่อให้เกิดมโนคติ

มโนคติ : คน สัตว์และพืชต่างก็ใช้ก๊าซออกซิเจนในการหายใจ และก๊าซที่ได้จากลมหายใจออกของ คน สัตว์ และพืชคือก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์

ครูให้นักเรียนทำกิจกรรม 6.4 ก๊าซที่ได้จากการหายใจของคนและพืช

ตอนที่ 1 ก๊าซที่ออกมาจากลมหายใจของคนและสัตว์

ตอนที่ 2 ก๊าซที่ได้จากการหายใจของพืช

- ตอนนั้นไม่มีปฏิบัติการในห้องเรียน ครูให้นักเรียนทำเป็นการบ้าน

การรับรู้มโนคติ

- นักเรียนได้รับรู้ว่า น้ำปูนใสมีคุณสมบัติพิเศษคือ เมื่อทำปฏิกิริยากับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์แล้วน้ำปูนใสจะขุ่น เมื่อนักเรียนเป่าลมหายใจของนักเรียนจากหลอดกาแลมอย่างน้ำปูนใสผลที่ได้คือน้ำปูนใสจะขุ่น นักเรียนสามารถสรุปได้ว่า ลมหายใจของคนเรามีก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์อยู่ด้วย

จากการสังเกตพฤติกรรมการเรียนการสอน พบว่า การทดลองตอนที่ 1 เรื่องก๊าซที่ออกมาจากลมหายใจของคนและสัตว์ นักเรียนได้ทำปฏิบัติการจริง และให้ความสนใจเป็นอย่างยิ่ง จึงทำให้นักเรียนได้รับรู้มโนคติโดยการค้นพบด้วยตนเอง ส่วนการทดลองตอนที่ 2 เรื่องก๊าซที่ได้จากการหายใจของพืช ซึ่งการทดลองนี้ใช้เวลาในการเตรียมอุปกรณ์นาน นักเรียนไม่ได้ทำปฏิบัติการ การทดลองนี้อาศัยครูเป็นผู้อธิบาย และนักเรียนได้รับมอบหมายให้ทำเป็นการบ้าน ทำให้นักเรียนบางคนไม่ได้ปฏิบัติจริง จึงมีผลต่อการรับรู้มโนคติของนักเรียน มีส่วนทำให้นักเรียนมีความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนในเรื่องนี้สูง ถึงแม้ว่าผู้สอนจะให้มโนคติที่ถูกต้องแล้วก็ตาม

หลังจากจบการเรียนการสอนแล้ว ผู้วิจัยได้ทำการทดสอบวัดมโนคติอีกครั้งหนึ่ง และทำการสัมภาษณ์นักเรียนที่มีมโนคติที่คลาดเคลื่อนในเรื่องนี้ ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

การสัมภาษณ์นักเรียนหลังเรียน กับนักเรียนที่มีความเข้าใจมโนคติที่คลาดเคลื่อนในเรื่องนี้พบว่า นักเรียนมีมโนคติที่คลาดเคลื่อน สาเหตุมาจากความเข้าใจที่สับสนของนักเรียนในการระบุชื่อก๊าซ ระหว่างก๊าซที่ใช้ในการสังเคราะห์ด้วยแสงและการหายใจของพืช ซึ่งนักเรียนไม่ได้

เรียนรู้ด้วยความเข้าใจ แต่ส่วนมากนักเรียนจะใช้วิธีการจำในขณะที่ครูบอก จึงทำให้เกิดความ
 ลับสัน เช่น จากการสัมภาษณ์ดังต่อไปนี้

ดช. พิชัย วุฒิกอมนันท์

ถาม : ก๊าซที่ได้จากการหายใจออกของคน สัตว์ และพืชคืออะไร ?

ตอบ : ทั้งก๊าซออกซิเจน และก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์

ถาม : เพราะเหตุใดจึงคิดว่าเป็นก๊าซทั้ง 2 ชนิดนี้ ?

ตอบ : เพราะพืชหายใจเป็นก๊าซออกซิเจน ส่วนคนและสัตว์หายใจเป็นก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์

ถาม : ทราบได้อย่างไร ?

ตอบ : คนเราได้รับก๊าซออกซิเจนจากพืช แล้วหายใจเป็นก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์

ถาม : เคยทดสอบก๊าซที่ได้จากการหายใจออกของคน สัตว์หรือไม่ อย่างไร ?

ตอบ : เคย ใช้ปูนขาวผสมกับน้ำแล้วให้ตกตะกอนแล้วเป่าลมหายใจออกมา น้ำปูนใสจะขุ่น

ถาม : น้ำปูนใสขุ่น บอกอะไรแก่เรา ?

ตอบ : แสดงว่าลมหายใจเรามีก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์

ถาม : แล้วพืชล่ะทำไมจึงทราบว่าพืชหายใจออกเป็นก๊าซออกซิเจน ?

ตอบ : เพราะว่าพืชมันเป็นผู้ผลิตก๊าซออกซิเจน ให้อากาศบริสุทธิ์แก่โลก

ถาม : ทราบได้อย่างไร เคยทำการทดลองหรือไม่ ?

ตอบ : ทราบได้จากการที่พืชคายก๊าซออกซิเจนออกมา ไม่ได้ทำการทดลอง

ถาม : ในแต่ละวันพืชหายใจ เวลาใด และสังเคราะห์ด้วยแสงเวลาใด ?

ตอบ : พืชสังเคราะห์แสงตอนกลางวันแล้วหายใจเป็นก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ตอนกลางคืน

ถาม : สรุปแล้วพืชหายใจออกเป็นก๊าซอะไรกันแน่ระหว่างก๊าซออกซิเจนและก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ?

ตอบ : ตอนกลางวัน หายใจเป็นก๊าซออกซิเจน ตอนกลางคืนมันไม่มีแสง มันก็หายใจเป็นก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์

ถาม : ตอนนั้นรู้ลึกซึ้งลับสันหรือไม่ อย่างไร ?

ตอบ : ก็ไม่ค่อยแน่ใจ มันลับสัน

จากการสัมภาษณ์นักเรียนพบว่า นักเรียนเข้าใจว่า ก๊าซที่ได้จากการหายใจออกของคน และสัตว์คือก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ โดยที่นักเรียนทราบมาจากการทำปฏิบัติการในห้องเรียน ส่วนก๊าซที่ได้จากการหายใจออกของพืชคือ ก๊าซออกซิเจน โดยที่นักเรียนเข้าใจว่าพืชเป็นผู้ผลิตก๊าซออกซิเจน ในเวลากลางวันพืชจะสังเคราะห์แสงและหายใจเป็นก๊าซออกซิเจน ส่วนเวลากลางคืนพืชจะไม่สังเคราะห์ด้วยแสง แต่จะหายใจให้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ซึ่งเป็นความ

เข้าใจที่คลาดเคลื่อน

ความจริงแล้วก๊าซที่ได้จากการหายใจเข้า-ออกของคน สัตว์และพืชเป็นก๊าซชนิดเดียวกัน คือก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ เพราะว่าคน สัตว์และพืชต่างเป็นสิ่งมีชีวิตย่อมต้องการก๊าซออกซิเจน สำหรับหายใจเพื่อเผาผลาญอาหารให้ได้พลังงาน แล้วคายก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ออกมา

จากการสัมภาษณ์นักเรียนและการสังเกตพฤติกรรมการเรียนการสอน จึงทำให้สามารถสรุปสาเหตุที่ทำให้นักเรียนมีความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน ในเรื่อง ก๊าซที่ได้จากการหายใจเข้า-ออกของคน สัตว์ และพืช ได้ดังนี้ คือ

1) นักเรียนมีประสบการณ์เดิมที่เป็นความเข้าใจโมเดลที่ไม่ถูกต้องมาก่อน หรือมีความรู้พื้นฐานที่ไม่ถูกต้อง ทำให้มีโครงสร้างทางสติปัญญาไม่แข็งแกร่ง ซึ่งจากการสัมภาษณ์นักเรียนก่อนเรียน พบว่านักเรียนเคยเรียนเรื่องนี้มาบ้างแล้ว แต่นักเรียนบางคนก็ยังไม่เข้าใจโมเดล หรือบางคนมีโมเดลที่คลาดเคลื่อนติดตัวมา

2) นักเรียนไม่ได้ทำปฏิบัติการ เรื่องก๊าซที่ได้จากการหายใจเข้า-ออกของพืช จึงทำให้ไม่มีการเชื่อมโยงระหว่างโมเดลเดิมกับโมเดลใหม่ (คือระหว่างโมเดลเรื่อง ก๊าซที่ได้จากการหายใจออกของคนและสัตว์ กับเรื่อง ก๊าซที่ได้จากการหายใจออกของพืช) จึงทำให้ไม่เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย

3) บทเรียนได้แยกเนื้อหาเกี่ยวกับการสังเคราะห์ด้วยแสง และการหายใจไว้คนละส่วน โดยเอาเนื้อหาเรื่องการสังเคราะห์ด้วยแสงไว้ในบทที่ 4 (เรื่องโลกสีเขียว) ส่วนเรื่องการหายใจนำไปไว้ในบทที่ 6 (เรื่องระบบนิเวศ) จึงทำให้ไม่มีการเชื่อมโยงระหว่างโมเดลทั้งสอง ทำให้นักเรียนเข้าใจตั้งแต่แรกว่า "พืชไม่ต้องการก๊าซออกซิเจน"

4) เนื้อหาค่อนข้างจะเป็นนามธรรม เช่น การสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช หรือการหายใจของพืช นักเรียนไม่สามารถมองเห็นได้ด้วยตาว่าพืชทำกิจกรรมใดในเวลาใด ส่วนก๊าซที่พืชใช้ในการสังเคราะห์ด้วยแสงหรือก๊าซที่พืชใช้หายใจ นักเรียนก็ไม่สามารถที่จะระบุได้ชัดเจน ซึ่งโมเดลนี้จะต้องอาศัยกระบวนการคิดที่ซับซ้อน รวมทั้งจะต้องอาศัยหลักการและเหตุผลมาประกอบประกอบการอธิบาย จึงทำให้นักเรียนค่อนข้างที่จะสับสน

5) เป็นเพราะครูไม่ได้ทบทวนโมเดลเกี่ยวกับความหมายของการหายใจ การสังเคราะห์ด้วยแสง และไม่อธิบายให้เห็นความสัมพันธ์หรือวัฏจักรของก๊าซที่เกิดขึ้นจากกระบวนการทั้งสองอย่าง

6) บางส่วนเกิดจากนักเรียนไม่ทำความเข้าใจกับบทเรียน จึงทำให้นักเรียนเกิดความเข้าใจที่สับสนและพฤติกรรมการเรียนของนักเรียนบางคน มีผลต่อความเข้าใจโมเดลที่คลาดเคลื่อนสูง เช่นบางคนหยอกล้อกัน คอยกันตลอดชั่วโมง ขาดการเรียนรู้ที่ปะติดปะต่อ

มโนคติเรื่อง บทบาทของก๊าซออกซิเจนและก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ที่มีต่อการดำรงชีวิตของคน สัตว์ และพืช

มโนคตินี้ผู้วิจัยได้ทำการศึกษา โดยใช้แบบทดสอบจำนวน 2 ข้อ จึงทำให้สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูลไว้ในตารางที่ 23 ดังนี้

ตารางที่ 23 สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูลในรูปร้อยละ มโนคติเรื่อง บทบาทของก๊าซออกซิเจน และก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่มีต่อการดำรงชีวิตของ คน พืช และสัตว์

ความเข้าใจมโนคติ	คิดเป็นร้อยละ (%)	
	ก่อนเรียน	หลังเรียน
ความเข้าใจมโนคติที่ถูกต้องสมบูรณ์ (CU)	6.55 (n= 6)	12.50 (n=11)
ความเข้าใจที่ถูกแต่ไม่สมบูรณ์ (PU)	32.14 (n=28)	33.93 (n=29)
ความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนบางส่วน (PS)	40.48 (n=37)	38.10 (n=33)
ความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน (AC)	14.88 (n=13)	11.31 (n=10)
ความไม่เข้าใจ (NU)	5.95 (n= 4)	4.16 (n= 4)

จากตารางที่ 23 พบว่า เมื่อทำการทดสอบวัดมโนติก่อนเรียน (Preconception) นักเรียนมีมโนคติที่คลาดเคลื่อน (PS+AC) คิดเป็นร้อยละ 55.36 ส่วนการวัดมโนติหลังจากที่นักเรียนได้เรียนเรื่องนี้ไปแล้ว พบว่า นักเรียนมีมโนคติที่คลาดเคลื่อน (PS+AC) คิดเป็นร้อยละ 49.41 จะเห็นได้ว่า หลังจากเรียนเรื่องนี้แล้ว นักเรียนมีมโนคติที่คลาดเคลื่อนลดลง แต่ยังคงมีมโนคติที่คลาดเคลื่อนในเรื่องนี้อยู่

ผู้วิจัยได้แสดงรายละเอียดเป็นรายข้อได้ดังนี้

ข้อที่ 18 ก๊าซออกซิเจนและก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ เกี่ยวข้องกับการดำรงชีวิตของพืชและสัตว์อย่างไร ?

ตารางที่ 24 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลข้อที่ 18 ในรูปร้อยละ แยกตามการทดสอบ 2 ครั้ง

ความเข้าใจโมติ	คิดเป็นร้อยละ (%)	
	ก่อนเรียน	หลังเรียน
ความเข้าใจโมติที่สมบูรณ์ (CU)	10.71 (n = 8)	16.67 (n = 14)
- เกี่ยวข้องกับพืชคือ พืชใช้ก๊าซออกซิเจนในการหายใจ แล้วคายก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ออกไป - พืชใช้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ในการสังเคราะห์ด้วยแสง แล้วปล่อยก๊าซออกซิเจนออกมา - เกี่ยวข้องกับคนและสัตว์คือ คนและสัตว์ใช้ก๊าซออกซิเจนในการหายใจแล้วคายก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ออกมา		
ความเข้าใจที่ถูกแต่ไม่สมบูรณ์ (PU)	34.52 (n = 30)	39.29 (n = 34)
- เกี่ยวข้องกับพืชคือ พืชใช้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในการสร้างอาหารและคายก๊าซออกซิเจนออกมา - เกี่ยวข้องกับคนและสัตว์คือ คนและสัตว์ใช้ก๊าซออกซิเจนในการหายใจ		
ความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนบางส่วน (PS)	40.48 (n = 36)	30.95 (n = 27)
- เกี่ยวข้องกับพืชคือ พืชใช้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในการสังเคราะห์แสง <u>หรือ</u>หายใจ แล้วปล่อยก๊าซออกซิเจนให้คนและสัตว์ - เกี่ยวข้องกับคนและสัตว์ คือ คนและสัตว์ใช้ก๊าซออกซิเจนในการหายใจเข้า และหายใจออกเป็นก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์		

ตารางที่ 24 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลข้อที่ 18 ในรูปร้อยละ แยกตามการทดสอบ 2 ครั้ง (ต่อ)

ความเข้าใจโมติ	คิดเป็นร้อยละ (%)	
	ก่อนเรียน	หลังเรียน
ความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน (AC)	10.71	9.52
	(n = 9)	(n = 8)
- เกี่ยวข้องกับพืช คือ พืชได้รับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เข้าไป ซึ่งเป็นก๊าซที่พืชใช้หายใจแล้วปล่อยก๊าซออกซิเจนออกมา - เกี่ยวข้องกับคนและสัตว์ คือ คนได้รับก๊าซออกซิเจนเข้าไป ซึ่งเป็นก๊าซที่ทำให้คนหายใจและปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ออกมา ซึ่งเป็นก๊าซที่ต้นไม้ใช้หายใจ		
ความไม่เข้าใจ (NU)	3.57	3.57
	(n = 3)	(n = 3)
- นักเรียนไม่ตอบแบบทดสอบ		

จากตารางที่ 24 พบว่า เมื่อทำการทดสอบวัดมโนติก่อนเรียน (Preconception) นักเรียนมีมโนติที่คลาดเคลื่อน (PS+AC) คิดเป็นร้อยละ 51.19 ส่วนการวัดมโนติหลังจากที่นักเรียนได้เรียนเรื่องนี้ไปแล้ว พบว่า นักเรียนมีมโนติที่คลาดเคลื่อน (PS+AC) คิดเป็นร้อยละ 40.47 จะเห็นได้ว่า หลังจากเรียนเรื่องนี้แล้ว นักเรียนมีมโนติที่คลาดเคลื่อนลดลง แต่ยังคงมีมโนติที่คลาดเคลื่อนในเรื่องนี้อยู่

มโนติที่คลาดเคลื่อน (AC, PS) มีดังนี้คือ

นักเรียนมีความเข้าใจเกี่ยวกับ บทบาทของก๊าซออกซิเจน และก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่เกี่ยวข้องกับการดำรงชีวิตของ คน สัตว์และพืช ดังนี้

- **เกี่ยวข้องกับพืช**คือ พืชใช้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ปรุงอาหาร และใช้ก๊าซออกซิเจนไว้หายใจเวลากลางวัน

- - เกี่ยวข้องกับพืชคือ พืชดูดเอาก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เข้าไปใช้ในการหายใจและสังเคราะห์ด้วยแสง และคายก๊าซออกซิเจนออก

ข้อที่ 19 เพราะเหตุใด ก๊าซออกซิเจนจึงไม่หมดไปจากบรรยากาศ และเหตุใดในบรรยากาศ จึงไม่เต็มไปด้วยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ?

ตารางที่ 25 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลข้อที่ 19 ในรูปร้อยละ แยกตามการทดสอบ 2 ครั้ง

ความเข้าใจโมโนติ	คิดเป็นร้อยละ (%)	
	ก่อนเรียน	หลังเรียน
ความเข้าใจโมโนติที่สมบูรณ์ (CU)	2.38	8.33
	(n = 2)	(n = 7)
- เพราะในบรรยากาศ มีการหมุนเวียนของก๊าซออกซิเจน และก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ โดยพืชใช้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ในการสังเคราะห์ด้วยแสง แล้วปล่อยก๊าซออกซิเจนออกมา ซึ่งทั้งคน สัตว์ และพืช หายใจเอาก๊าซนี้เข้าไป แล้วปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ออกมาทำให้เกิดการหมุนเวียน		
ความเข้าใจที่ถูกต้องแต่ไม่สมบูรณ์ (PU)	29.76	28.57
	(n = 26)	(n = 25)
- เพราะมีต้นไม้เพื่อดูดเอาก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ แล้วคายก๊าซออกซิเจนออกมาให้คนกับสัตว์ จึงทำให้เกิดการหมุนเวียน		
ความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนบางส่วน (PS)	40.48	45.24
	(n = 35)	(n = 39)
- เพราะยังมีต้นไม้อยู่จึงทำให้ก๊าซออกซิเจนไม่หมดไปจากบรรยากาศ และตราบดีที่ยังมีต้นไม้อยู่ ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ก็จะไม่อยู่ในชั้นบรรยากาศ		
ความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน (AC)	19.05	13.10
	(n = 16)	(n = 11)
- คนและพืชมีความสัมพันธ์กันทางด้านการหายใจ ถ้าไม่มีพืช คนก็ไม่มีก๊าซหายใจ พืชใช้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์หายใจ คนใช้ก๊าซออกซิเจนหายใจ คนหายใจออกเป็น		

ตารางที่ 25 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลข้อที่ 19 ในรูปร้อยละ แยกตามการทดสอบ 2 ครั้ง (ต่อ)

ความเข้าใจโนมตี	คิดเป็นร้อยละ (%)	
	ก่อนเรียน	หลังเรียน
ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ พืชหายใจออกเป็นก๊าซออกซิเจน ทำให้คนได้รับก๊าซก็จะหมุนเวียนไปอย่างนี้ตลอด		
ความไม่เข้าใจ (NU)	8.33 (n = 7)	4.76 (n = 4)
- นักเรียนไม่ตอบแบบทดสอบ		

จากตารางที่ 25 พบว่า เมื่อทำการทดสอบวัดมโนมติก่อนเรียน (Preconception) นักเรียนมีมโนมตีที่คลาดเคลื่อน (PS+AC) คิดเป็นร้อยละ 59.53 ส่วนการวัดมโนมตีหลังจากที่นักเรียนได้เรียนเรื่องนี้ไปแล้ว พบว่า นักเรียนมีมโนมตีที่คลาดเคลื่อน (PS+AC) คิดเป็นร้อยละ 58.34 จะเห็นได้ว่านักเรียนมีมโนมตีที่คลาดเคลื่อนสูงใกล้เคียงกัน ทั้งก่อนและหลังเรียน

มโนมตีที่คลาดเคลื่อน (AC, PS) มีดังนี้คือ

- เพราะ มันมีโรงงานมากและปล่อยน้ำเน่าเสียหรืออากาศเป็นพิษ
- เพราะ ก๊าซพวกนี้จะวนเวียนอยู่ตลอดไปไม่มีเปลี่ยนแปลง
- เพราะ ต้นไม้จะดูดเอาก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ไปสร้างอาหาร และหายใจ
- เพราะ มีควันรถและท่อไอเสียมาก

ผู้วิจัยได้ทำการสัมภาษณ์นักเรียนทั้งก่อนและหลังเรียน และทำการสังเกตพฤติกรรม การเรียนการสอนในระหว่างมีกิจกรรมการเรียนการสอนในเรื่องนี้ เพื่อหาสาเหตุที่ทำให้ นักเรียนมีมโนมตีที่คลาดเคลื่อนดังต่อไปนี้

การสัมภาษณ์นักเรียนก่อนเรียน กับนักเรียนที่มีความเข้าใจมโนมตีที่คลาดเคลื่อนในเรื่อง บทบาทของก๊าซออกซิเจนและก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่มีต่อการดำรงชีวิตของคน สัตว์ และพืช พบว่า นักเรียนมีความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน สาเหตุมาจากประสบการณ์เดิมของผู้เรียนที่เป็น

ความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน นอกจากนี้ยังมีนักเรียนบางส่วนที่ไม่มีมโนคติในเรื่องนี้ สาเหตุมาจากนักเรียนยังไม่เคยเรียนในเรื่องนี้มาก่อนทำให้นักเรียนตอบคำถามตามประสบการณ์ที่นักเรียนมีอยู่ เช่น การล้มภาชนะดังนี้

เด็กชายวงศ์วิทย์ ไวยา

ถาม : ก๊าซออกซิเจนและก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ เกี่ยวข้องกับการดำรงชีวิตของพืชและสัตว์อย่างไร ?

ตอบ : พืชใช้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในการสร้างอาหาร ส่วนคนและสัตว์ใช้ก๊าซออกซิเจนในการหายใจ

ถาม : แล้วพืช ต้องการก๊าซออกซิเจนหรือไม่ ?

ตอบ : ไม่ต้องการ เพราะพืชต้องการเฉพาะก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์

ถาม : พืชใช้ก๊าซอะไรในการหายใจ ?

ตอบ : ใช้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์

ถาม : นักเรียนคิดว่าบริเวณใดน่าจะมีก๊าซออกซิเจนมาก และบริเวณใดน่าจะมีก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์มาก เพราะเหตุใด ?

ตอบ : บริเวณใต้ต้นไม้จะมีก๊าซออกซิเจนมากกว่า เพราะว่า พืชคายก๊าซออกซิเจนออกมา และบริเวณท้องถนนจะมีก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์มากกว่า เพราะว่ามีควันจากท่อไอเสียมาก จะปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์มาก

ถาม : เพราะเหตุใด ก๊าซออกซิเจนจึงไม่หมดไปจากบรรยากาศ และเหตุใดในบรรยากาศจึงไม่เต็มไปด้วยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ?

ตอบ : เพราะ เกิดการหมุนเวียนกัน โดยก๊าซออกซิเจนได้จากพืชสร้างอาหาร ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ได้จากคนหายใจออกมา และพืชก็นำไปใช้ในการสร้างอาหารและหายใจ

ถาม : นอกจากนี้นักเรียนคิดว่าก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์น่าจะได้จากที่ใดอีก

ตอบ : ได้จากท่อไอเสียรถยนต์

จากการสัมภาษณ์ นักเรียนเข้าใจว่า พืชไม่ต้องการก๊าซออกซิเจน แต่พืชใช้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในการสร้างอาหาร และหายใจ ส่วนคนและสัตว์ใช้ก๊าซออกซิเจนในการหายใจ ทำให้นักเรียนมีความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนในเรื่องการหมุนเวียนของก๊าซออกซิเจนและก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในบรรยากาศด้วย

จากการสัมภาษณ์นักเรียนคนอื่น ๆ ที่มีความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนในเรื่องนี้ พบว่า ส่วนใหญ่จะมีความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนเกี่ยวกับ บทบาทของก๊าซออกซิเจน ซึ่งนักเรียนเข้าใจว่าก๊าซ

- ออกซิเจนไม่มีความสำคัญต่อพืช พืชต้องการเฉพาะก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์

การสังเกตพฤติกรรมการเรียนการสอน เรื่องบทบาทของก๊าซออกซิเจนและก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่มีต่อ คน สัตว์ และพืช สรุปได้ดังนี้

การจัดกิจกรรมการเรียนการสอน

เป็นการบรรยายพร้อมถาม-ตอบนักเรียน

การสอนเพื่อให้เกิดมโนคติ

มโนคติ : ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในบรรยากาศได้จากการหายใจออกของคน สัตว์และพืช การเผาไหม้ของเชื้อเพลิงต่าง ๆ พืชนำก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ไปใช้ในการสังเคราะห์ด้วยแสงแล้วให้ก๊าซออกซิเจนออกมา คน สัตว์ และพืชหายใจเอาก๊าซออกซิเจนเข้าไปเพื่อเผาผลาญอาหารทำให้เกิดพลังงาน แล้วหายใจให้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ออกมาหมุนเวียนกันเช่นนี้ไปเรื่อย ๆ

- ครูกับนักเรียนอภิปรายร่วมกันโดยใช้รูป 6.9 แสดงการหมุนเวียนของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และก๊าซออกซิเจน ในหนังสือแบบเรียนหน้า 89 และใช้คำถามท้ายรูปภาวนั้น เพื่อให้นักเรียนเข้าใจเกี่ยวกับ บทบาทของก๊าซออกซิเจนและก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่มีต่อ คน สัตว์ และพืช และการหมุนเวียนของก๊าซทั้งสองอย่างนี้

การรับรู้มโนคติ

- นักเรียนรับรู้มโนคติโดยการตอบคำถามครู

จากการสังเกตพฤติกรรมการเรียนการสอน พบว่า นักเรียนมีมโนคติที่คลาดเคลื่อนในเรื่อง ก๊าซที่ได้จากการหายใจออกของ คน สัตว์และพืชมาก่อนที่จะเรียนเรื่องการหมุนเวียนของก๊าซ สังเกตจากการที่ครูถามเพื่อทบทวนบทเรียนดังนี้

ครูถาม : พืชใช้ก๊าซอะไรหายใจ

นักเรียน : ใช้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (นักเรียนทั้งห้องตอบพร้อมกัน) ซึ่งเป็นความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน

ครูแก้ไขโดยการบอกข้อเท็จจริงกับนักเรียนว่า พืชหายใจโดยใช้ก๊าซออกซิเจน ส่วนการสังเคราะห์ด้วยแสงพืชใช้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ จากนั้นครูอภิปรายเกี่ยวกับการหมุนเวียนของก๊าซออกซิเจนและก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในบรรยากาศ

จะเห็นได้ว่าการสอนเพื่อให้เกิดมโนคติเป็นการบอกเพื่อให้ท่องจำ แทนการอธิบายโดยใช้เหตุและผล จึงทำให้นักเรียนจำสิ่งที่เรียนได้ภายในระยะเวลาอันสั้น (ภายในชั่วโมงเรียน) พอเวลาผ่านไปนักเรียนอาจลืม ทำให้การรับรู้มโนคติใหม่ (เรื่องการหมุนเวียนของก๊าซ) เป็นไปได้ยาก หรือทำให้เกิดมโนคติที่คลาดเคลื่อนได้

หลังจากจบการเรียนการสอนแล้ว ผู้วิจัยได้ทำการทดสอบวัดมโนคติอีกครั้งหนึ่ง และทำการสัมภาษณ์นักเรียนที่มีมโนคติที่คลาดเคลื่อนในเรื่องนี้ ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

การสัมภาษณ์นักเรียนหลังเรียน กับนักเรียนที่มีความเข้าใจมโนคติที่คลาดเคลื่อนในเรื่องนี้พบว่า นักเรียนมีมโนคติที่คลาดเคลื่อน สาเหตุมาจากส่วนมากนักเรียนจะใช้วิธีการจำในขณะที่ครูบอก จึงทำให้เกิดความสับสนเมื่อเนื้อหาเพิ่มมากขึ้น เช่น จากการสัมภาษณ์ดังต่อไปนี้

เด็กชายพันธวิช ถือศีล

ถาม : ก๊าซออกซิเจนและก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ เกี่ยวข้องกับการดำรงชีวิตของพืชและสัตว์อย่างไร ?

ตอบ : คนใช้ก๊าซออกซิเจนหายใจ ส่วนพืชใช้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในการปรุงอาหาร

ถาม : พืชใช้ก๊าซอะไรในการหายใจ ?

ตอบ : ใช้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์

ถาม : แสดงว่าพืชไม่ต้องการก๊าซออกซิเจนใช่หรือไม่ ?

ตอบ : ใช่ พืชจะคายก๊าซออกซิเจนออกมาเสมอ ในการสร้างอาหาร

ถาม : ก๊าซออกซิเจนได้มาจากแหล่งใดบ้าง ?

ตอบ : จากพืชคายออกมาเวลาที่สร้างอาหารและหายใจ

ถาม : ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ได้มาจากแหล่งใดบ้าง ?

ตอบ : ได้มาจากลมหายใจของคนและสัตว์ ควันจากท่อไอเสีย โรงงานอุตสาหกรรม

ถาม : เพราะเหตุใด ก๊าซออกซิเจนจึงไม่หมดไปจากบรรยากาศ และเหตุใดในบรรยากาศจึงไม่เต็มไปด้วยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ?

ตอบ : เพราะมีการหมุนเวียนไปมาระหว่างก๊าซออกซิเจนและก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์

ถาม : ให้ธิบายว่าหมุนเวียนอย่างไร ?

ตอบ : เริ่มจากพืชสร้างอาหารและหายใจให้ก๊าซออกซิเจน คนและสัตว์นำก๊าซออกซิเจนไปหายใจแล้วคายก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ มาให้พืชใช้ต่อไป

จากการสัมภาษณ์นักเรียน พบว่า เด็กชายพันธวิศ มีความเข้าใจเกี่ยวกับการหมุนเวียนของก๊าซออกซิเจนและก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ว่า พืชใช้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ในการสร้างอาหารและหายใจ แล้วให้ก๊าซออกซิเจน ส่วนคนและสัตว์นำก๊าซออกซิเจนไปใช้หายใจแล้วคายก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ให้พืชใช้ต่อไป ซึ่งเป็นความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน

จากการสัมภาษณ์นักเรียนและการสังเกตพฤติกรรมการเรียนการสอน จึงทำให้สามารถสรุปสาเหตุที่ทำให้นักเรียนมีความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน ในเรื่อง ก๊าซที่ได้จากการหายใจเข้า-ออกของคน สัตว์ และพืช ได้ดังนี้ คือ

1) นักเรียนมีความรู้เดิมที่เป็นความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนมาก่อน คือ "พืชหายใจเอาก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์" จึงทำให้การรับรู้ใหม่คลาดเคลื่อนไปด้วย

2) กิจกรรมการเรียนการสอนบางครั้ง เป็นไปในลักษณะการบอกให้ท่องจำ จึงทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้เป็นแบบความจำระยะสั้น (Short term memory) เมื่อเวลาผ่านไป มีผลทำให้นักเรียนมีมโนคติที่คลาดเคลื่อนได้

มโนคติเรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิต

มโนคติเรื่องนี้ ทำการวัดโดยใช้แบบทดสอบจำนวน 2 ข้อ ซึ่งสรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูลไว้ในตารางที่ 26 ดังนี้คือ

ตารางที่ 26 สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูลในรูปร้อยละ มโนคติเรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งมีชีวิต

ความเข้าใจมโนคติ	คิดเป็นร้อยละ (%)	
	ก่อนเรียน	หลังเรียน
ความเข้าใจมโนคติที่ถูกต้องสมบูรณ์ (CU)	13.10 (n=11)	39.28 (n=34)
ความเข้าใจที่ถูกต้องไม่สมบูรณ์ (PU)	21.43 (n=18)	18.29 (n=16)
ความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนบางส่วน (PS)	5.35 (n=5)	2.38 (n=2)
ความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน (AC)	55.36 (n=48)	39.45 (n=34)
ความไม่เข้าใจ (NU)	4.76 (n=4)	0.59 (n=1)

จากตารางที่ 26 พบว่า เมื่อทำการทดสอบวัดมโนติก่อนเรียน (Preconception) นักเรียนมีมโนคติที่คลาดเคลื่อน (PS+AC) คิดเป็นร้อยละ 60.71 ส่วนการวัดมโนติหลังเรียนพบว่า นักเรียนมีมโนคติที่คลาดเคลื่อน (PS+AC) คิดเป็นร้อยละ 41.83 จะเห็นได้ว่า หลังจากเรียนเรื่องนี้แล้ว นักเรียนมีมโนคติที่คลาดเคลื่อนลดลง

ผู้วิจัยนำเสนอการวิเคราะห์ข้อมูลเป็นรายชื่อไว้ดังนี้

จากความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตดังต่อไปนี้ให้นักเรียนตอบคำถามในข้อ 20

- (1) ต่างฝ่ายต่างให้ประโยชน์ซึ่งกันและกัน
- (2) ฝ่ายหนึ่งได้ประโยชน์ อีกฝ่ายหนึ่ง ไม่ได้ประโยชน์ แต่ก็ไม่ได้เสียประโยชน์
- (3) ฝ่ายหนึ่งได้ประโยชน์ อีกฝ่ายหนึ่งเสียประโยชน์

ข้อที่ 20 นักเลี้ยงนกหลังควาย มีความสัมพันธ์กันอย่างไร เพราะเหตุใดจึงคิดเช่นนั้น ?

- () แบบที่ 1 () แบบที่ 2 () แบบที่ 3

เพราะ

ตารางที่ 27 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลข้อที่ 20 ในรูปร้อยละ แยกตามการทดสอบ 2 ครั้ง

ความเข้าใจโมเดล	คิดเป็นร้อยละ (%)	
	ก่อนเรียน	หลังเรียน
ความเข้าใจโมเดลที่สมบูรณ์ (CU)	20.24 (n = 17)	51.19 (n = 43)
- แบบที่ (1) ต่างฝ่ายต่างให้ประโยชน์ซึ่งกันและกัน เพราะ นักเลี้ยงจะกินเห็บเหาที่อยู่บนหลังควาย ส่วนควายจะได้ประโยชน์คือไม่มีเห็บเหามาคอยรบกวน นักเลี้ยงก็จะได้ประโยชน์คือได้กินเห็บเหา ดังนั้นจึงได้ประโยชน์ร่วมกันทั้ง 2 ฝ่าย		
ความเข้าใจที่ถูกต้องแต่ไม่สมบูรณ์ (PU)	33.33 (n = 28)	19.90 (n = 16)
- แบบที่ (1) ต่างฝ่ายต่างให้ประโยชน์ซึ่งกันและกัน เพราะ นักเลี้ยงได้ประโยชน์จากควายและควายจะได้ประโยชน์จากนักเลี้ยง		
ความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนบางส่วน (PS)	-	-
- ไม่มีนักเรียนตอบ		

ตารางที่ 27 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลข้อที่ 20 ในรูปร้อยละ แยกตามการทดสอบ 2 ครั้ง (ต่อ)

ความเข้าใจโมเมติ	คิดเป็นร้อยละ (%)	
	ก่อนเรียน	หลังเรียน
ความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน (AC)	45.24 (n = 40)	28.91 (n = 25)
- แบบที่ (2) ฝ่ายหนึ่งได้ประโยชน์ อีกฝ่ายหนึ่ง ไม่ได้ประโยชน์ แต่ก็ไม่ได้เสียประโยชน์ เพราะ นักเลี้ยงได้ประโยชน์จากควายฝ่ายเดียว ควายก็ไม่เสีย หรือไม่ได้ประโยชน์อะไรเลย		
ความไม่เข้าใจ (NU)	1.19 (n = 1)	0.00 (n = 0)
- นักเรียนไม่ตอบแบบทดสอบ		

จากตารางที่ 27 พบว่า เมื่อทำการทดสอบวัดมโนคติก่อนเรียน (Preconception) นักเรียนมีมโนคติที่คลาดเคลื่อน (PS+AC) คิดเป็นร้อยละ 45.24 ส่วนการวัดมโนคติ หลังจาก ที่นักเรียนได้เรียนเรื่องนี้ไปแล้ว พบว่า นักเรียนมีมโนคติที่คลาดเคลื่อน (PS+AC) คิดเป็นร้อยละ 28.91 จะเห็นได้ว่านักเรียนมีมโนคติที่คลาดเคลื่อนลดลง หลังจากเรียนเรื่องนี้แล้ว

มโนคติที่คลาดเคลื่อน ของนักเรียน (AC , PS) มีดังนี้
 นักเรียนเข้าใจเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างนกเลี้ยงที่อยู่บนหลังควาย ว่ามีความสัมพันธ์ กันดังนี้คือ

- ฝ่ายหนึ่งได้ประโยชน์ อีกฝ่ายหนึ่งไม่ได้ประโยชน์ แต่ก็ไม่ได้เสียประโยชน์
 เพราะ นกเลี้ยงอยู่บนหลังควายก็ได้ประโยชน์อยู่แล้ว ส่วนควายก็ได้และไม่เสีย ประโยชน์อะไรจากนกเลี้ยง
- ฝ่ายหนึ่งได้ประโยชน์ อีกฝ่ายหนึ่งเสียประโยชน์
 เพราะ นกเลี้ยงได้ประโยชน์จากควายฝ่ายเดียว ควายต้องพานกเลี้ยงไปหาอาหาร จึงเสียประโยชน์

จากความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตดังต่อไปนี้ ให้นักเรียนตอบคำถาม ในข้อ 21

- (1) ต่างฝ่ายต่างให้ประโยชน์ซึ่งกันและกัน
- (2) ฝ่ายหนึ่งได้ประโยชน์ อีกฝ่ายหนึ่งไม่ได้ประโยชน์ แต่ก็ไม่เสียประโยชน์
- (3) ฝ่ายหนึ่งได้ประโยชน์ อีกฝ่ายหนึ่งเสียประโยชน์

ข้อที่ 21 กาฝากที่ขึ้นอยู่บนต้นไม้ใหญ่ มีความสัมพันธ์กับต้นไม้ใหญ่ที่ขึ้นอยู่อย่างไร เพราะเหตุใดจึงคิดเช่นนั้น ?

() แบบที่ 1

() แบบที่ 2

() แบบที่ 3

ตารางที่ 28 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลข้อที่ 21 ในรูปร้อยละ แยกตามการทดสอบ 2 ครั้ง

ความเข้าใจโมเมนต์	คิดเป็นร้อยละ (%)	
	ก่อนเรียน	หลังเรียน
ความเข้าใจโมเมนต์ที่สมบูรณ์ (CU)	5.95 (n = 5)	27.38 (n = 24)
- แบบที่ (3) ฝ่ายหนึ่งได้ประโยชน์ อีกฝ่ายหนึ่งเสียประโยชน์ โดย กาฝากจะไปอาศัยอยู่และฝังรากลึกลงไปในลำต้นของต้น ไม้ใหญ่นั้น ซึ่งเป็นส่วนของท่อน้ำและท่ออาหาร เพื่อแย่งน้ำและ อาหารจากต้นไม้มานำใช้ในการเจริญเติบโต ซึ่งจะทำให้ต้นไม้ม กาฝากอาศัยอยู่นั้นตายในที่สุด		
ความเข้าใจที่ถูกต้องแต่ไม่สมบูรณ์ (PU)	9.52 (n = 8)	16.67 (n = 14)
- แบบที่ (3) ฝ่ายหนึ่งได้ประโยชน์ อีกฝ่ายหนึ่งเสียประโยชน์ โดย กาฝากจะได้ประโยชน์แต่ต้นไม้ใหญ่นั้นจะเสียประโยชน์ เพราะโดนแย่งอาหาร		
- แบบที่ (3) ฝ่ายหนึ่งได้ประโยชน์ อีกฝ่ายหนึ่งเสียประโยชน์ เพราะ กาฝากจะได้ประโยชน์ฝ่ายเดียวเท่านั้น		

ตารางที่ 28 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลข้อที่ 21 ในรูปร้อยละ แยกตามการทดสอบ 2 ครั้ง (ต่อ)

ความเข้าใจโมเดล	คิดเป็นร้อยละ (%)	
	ก่อนเรียน	หลังเรียน
ความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนบางส่วน (PS)	10.71 (n = 9)	4.76 (n = 4)
- แบบที่ (3) ฝ่ายหนึ่งได้ประโยชน์ อีกฝ่ายหนึ่งเสียประโยชน์ เพราะ กาฝากจะแย่งอาหารและอากาศจากต้นไม้มาหายใจ ทำให้ต้นไม้ไม่มีอากาศหายใจจึงเสียประโยชน์		
ความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน (AC)	65.49 (n = 57)	50.00 (n = 43)
- แบบที่ (3) ฝ่ายหนึ่งได้ประโยชน์ อีกฝ่ายหนึ่งเสียประโยชน์ เพราะ กาฝากอาจมองเห็นผลไม้อยู่บนต้นไม้ จึงเข้าไปกิน แต่ต้นไม้ใหญ่ไม่สามารถทำอะไรได้เลยจึงเป็นผู้เสียเปรียบ - แบบที่ (2) ฝ่ายหนึ่งได้ประโยชน์ อีกฝ่ายหนึ่งไม่ได้ประโยชน์ แต่ก็ไม่ได้เสียประโยชน์ เพราะ กาฝากได้ต้นไม้ใหญ่เป็นที่อยู่ ส่วนต้นไม้ไม่ได้เสีย ประโยชน์อะไรให้กาฝาก		
ความไม่เข้าใจ (NU)	8.33 (n = 7)	1.19 (n = 1)
- นักเรียนไม่ตอบแบบทดสอบ		

จากตารางที่ 28 พบว่า เมื่อทำการทดสอบวัดมโนคติก่อนเรียน (Preconception) นักเรียนมีมโนคติที่คลาดเคลื่อน (PS+AC) คิดเป็นร้อยละ 76.20 ส่วนการวัดมโนคติ หลังจาก ที่นักเรียนได้เรียนเรื่องนี้ไปแล้ว พบว่า นักเรียนมีมโนคติที่คลาดเคลื่อน (PS+AC) คิดเป็นร้อยละ 54.76 จะเห็นได้ว่านักเรียนมีมโนคติที่คลาดเคลื่อนลดลง แต่ยังคงมีมโนคติที่คลาดเคลื่อนสูง

มโนคติที่คลาดเคลื่อน (AC, PS) มีดังนี้คือ

นักเรียนมีความเข้าใจเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างกาฝากกับต้นไม้อายุ ว่ามีความสัมพันธ์กันดังนี้

- ฝ่ายหนึ่งได้ประโยชน์ อีกฝ่ายหนึ่งไม่ได้ประโยชน์ แต่ก็ไม่เสียประโยชน์ เพราะ กาฝากจะหากินอาหารตามต้นไม้อายุแล้วต้นไม้อายุก็ได้รับความชุ่มชื้น
 - ฝ่ายหนึ่งได้ประโยชน์ อีกฝ่ายหนึ่งไม่ได้ประโยชน์ แต่ก็ไม่เสียประโยชน์ เพราะ ต้นไม้อายุให้ร่มเงากับนก นกไม่ได้ให้อาหารแก่ต้นไม้อายุ
 - ต่างฝ่ายต่างให้ประโยชน์ซึ่งกันและกัน
- เพราะกาฝากได้อาศัยต้นไม้อายุ และกาฝากช่วยกินหนอนที่กินต้นไม้อายุ

ผู้วิจัยได้ทำการสัมภาษณ์นักเรียนทั้งก่อนและหลังการเรียนการสอน และทำการสังเกตพฤติกรรมการเรียนการสอนในระหว่างที่มีกิจกรรมการเรียนการสอนในเรื่องนี้ เพื่อหาสาเหตุของการเกิดมโนคติที่คลาดเคลื่อนของนักเรียน ดังรายละเอียดต่อไปนี้

การสัมภาษณ์นักเรียนก่อนเรียน กับนักเรียนที่มีความเข้าใจมโนคติที่คลาดเคลื่อนในเรื่องความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิต พบว่า นักเรียนมีมโนคติที่คลาดเคลื่อน มีสาเหตุมาจาก ความเข้าใจที่ไม่ถูกต้องของตัวนักเรียนเอง และยังมีนักเรียนบางส่วนไม่มีมโนคติในเรื่องนี้ ซึ่งนักเรียนไม่รู้จักกาฝาก เพราะฉะนั้นนักเรียนไม่เคยเรียนเรื่องนี้มาก่อน เช่นการสัมภาษณ์นักเรียนดังนี้

ศษ.จิระศักดิ์ แสนวิชัย

ถาม : กาฝากที่ขึ้นอยู่บนต้นไม้อายุ มีความสัมพันธ์กับต้นไม้อายุที่ขึ้นอยู่อย่างไร ?

ตอบ : ได้ทำรังบนต้นไม้อายุ

ถาม : นักเรียนรู้จักกาฝากหรือไม่ คืออะไร ?

ตอบ : กาฝากก็เป็นกาชนิดหนึ่ง บินไปบินมา ตามต้นไม้อายุ

ถาม : เพราะเหตุใดจึงคิดว่าเป็นกา ทราบได้อย่างไร ?

ตอบ : เพราะว่ามันชื่อกาฝาก

ชญ.พจนานถ ส่ายประสิทธิ์

ถาม : กาฝากที่ขึ้นอยู่บนต้นไม้อายุ มีความสัมพันธ์กับต้นไม้อายุที่ขึ้นอยู่อย่างไร ?

ตอบ : ได้ประโยชน์ทั้ง 2 ฝ่าย

ถาม : เพราะเหตุใดจึงคิดเช่นนั้น ?

● **ตอบ :** เพราะกาฝากอาศัยต้นไม้ใหญ่ทำรัง และกาฝากช่วยกินหนอน บนต้นไม้ใหญ่

ถาม : ทราบได้อย่างไร ?

● **ตอบ :** เคยเห็นกาส่วนใหญ่ว่าทำแบบนี้

จากการสัมภาษณ์เด็กชายจิระศักดิ์และเด็กหญิงพจนาน พพบว่า นักเรียนเข้าใจว่ากาฝากคือกาชนิดหนึ่งที่บิน ไปเกาะตามต้นไม้ใหญ่ ที่นักเรียนเข้าใจว่าเป็นกากก็เพราะว่า ชื่อที่ใช้เรียกบ่งบอกถึงลักษณะเฉพาะของสิ่งนั้น ๆ และนักเรียนยังไม่รู้จักกาฝาก

ซึ่งความจริงแล้วกาฝากคือพืชชนิดหนึ่งที่ขึ้นอยู่บนพืชอื่นเพื่อแย่งอาหาร สาเหตุที่นักเรียนไม่เข้าใจมโนคติมาจากนักเรียนไม่เคยเรียน และยังไม่รู้จักกาฝากมาก่อน และภาษาที่ใช้แสดงลักษณะเฉพาะของมโนคติจะขัดแย้งกับลักษณะเฉพาะของมโนคติ

การสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้การสอน เรื่องความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิต สรุปได้ดังนี้

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอน

- บรรยายพร้อมแจกเอกสารประกอบการสอนในท้ายชั่วโมง

การสอนเพื่อให้เกิดมโนคติ

มโนคติ : ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิต มี 3 แบบ คือ

- (1) ต่างฝ่ายต่างได้ประโยชน์ซึ่งกันและกัน
- (2) ฝ่ายหนึ่งได้ประโยชน์ อีกฝ่ายหนึ่งไม่ได้ประโยชน์ แต่ก็ไม่เสียประโยชน์
- (3) ฝ่ายหนึ่งได้ประโยชน์ อีกฝ่ายหนึ่งเสียประโยชน์

-ครูบรรยายพร้อมถาม-ตอบ ในเรื่องความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตว่า มี 3 แบบ

พร้อมยกตัวอย่าง

การรับรู้มโนคติ

-นักเรียนรับรู้จากการถาม-ตอบ ของครู และครูเขียนมโนคติ บนกระดานดำ

จากการสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้การสอน พบว่า ในชั่วโมงนี้นักเรียนคุยกันมาก เนื่องจากการเรียนการสอนเรื่องนี้ไม่มีปฏิบัติการ และไม่มีสื่อการสอนอื่นๆ เช่นรูปภาพประกอบ การให้มโนคติจึงเป็นการบรรยาย ถาม-ตอบ และมีการหยุดเพื่อให้นักเรียนที่คุยกันอยู่ตลอดเวลา ทำให้การให้มโนคติเป็นไปอย่างไม่ปะติดปะต่อเท่าที่ควร

● หลังจากจบการเรียนการสอนในเรื่องนี้แล้ว ผู้วิจัยได้ทำการทดสอบวัดมโนคติกับนักเรียนอีกครั้งหนึ่ง และทำการสัมภาษณ์นักเรียนที่มีมโนคติที่คลาดเคลื่อน ดังนี้

จากการสัมภาษณ์นักเรียนหลังจากจบการเรียนเรื่องนี้แล้ว พบว่านักเรียนยังมีมโนคติที่คลาดเคลื่อนเรื่องนี้ สาเหตุมาจากความเข้าใจที่ไม่ถูกต้องของนักเรียน เช่น จากการสัมภาษณ์นักเรียนดังนี้

ดร.สมสมัย สิทธิเดชา

● ถาม : กาฝากที่ขึ้นอยู่บนต้นไม้ใหญ่มีความสัมพันธ์กับต้นไม้ใหญ่ที่ขึ้นอยู่อย่างไร ?

ตอบ : ฝ่ายหนึ่งได้ประโยชน์แต่อีกฝ่ายหนึ่งไม่ได้ประโยชน์และไม่เสียประโยชน์

ถาม : เพราะเหตุใดจึงคิดเช่นนั้น ?

ตอบ : เพราะกาฝากได้อาศัยบนต้นไม้ แต่ต้นไม้ไม่ได้ประโยชน์จากนกแต่ก็ไม่เสียประโยชน์

ถาม : ทำไมนักเรียนจึงคิดว่า "กาฝาก" คือนก ?

ตอบ : ก็เห็นมันชื่อ "กาฝาก"

ถาม : ตอนที่ครูสอนเรื่องนี้ ท่านได้เรียนหรือเปล่า ?

ตอบ : ได้เรียน แต่บางครั้งก็นั่งเฉย ๆ

จากการสัมภาษณ์เด็กชายสมสมัย พบว่า นักเรียนเข้าใจว่า กาฝากก็คือนกชนิดหนึ่งที่ไปอาศัยบนต้นไม้แต่ต้นไม้ก็ไม่ได้ประโยชน์จากนกแต่ก็ไม่เสียประโยชน์ ซึ่งเป็นความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน สาเหตุที่นักเรียนเข้าใจคลาดเคลื่อนมาจากภาษาที่ใช้บอกลักษณะเฉพาะของมโนคติ เช่น กาฝาก ซึ่งเป็นชื่อของสัตว์ปีก (กา) ทำให้นักเรียนเข้าใจว่า กาฝาก ก็คือ กา นั้นเอง และการที่นักเรียนไม่รับรู้มโนคติขณะที่ครูสอน ทำให้นักเรียนตอบคำถามโดยใช้ความคิดเห็นของตนเองตัดสิน

ดร.อัญชิรา ทองใหญ่

● ถาม : กาฝากที่ขึ้นอยู่บนต้นไม้ใหญ่ มีความสัมพันธ์กับต้นไม้ใหญ่ที่ขึ้นอยู่อย่างไร ?

ตอบ : เป็นแบบได้ประโยชน์ฝ่ายเดียวอีกฝ่ายหนึ่งไม่ได้และไม่เสียประโยชน์

ถาม : อธิบายให้ชัดเจนว่าใครได้ประโยชน์จากใคร ?

ตอบ : กาฝากได้ประโยชน์จากต้นไม้ใหญ่ โดยการไปขึ้นอยู่บนต้นไม้ใหญ่ ได้ร่วมเงาจากต้นไม้ใหญ่ ส่วนต้นไม้ใหญ่ไม่ได้และไม่เสียประโยชน์

ถาม : กาฝากมีลักษณะอย่างไร ?

● ตอบ : เป็นพืชชนิดหนึ่ง ซึ่งมาขึ้นอยู่บนต้นไม้ใหญ่

ถาม : ทำไมต้นไม้ใหญ่จึงไม่ได้และไม่เสียประโยชน์ ?

ตอบ : กาฝากไม่ได้ทำอะไรให้ต้นไม้ใหญ่เสียหาย

ถาม : กาฝากได้อาหารมาจากไหน ?

ตอบ : โดยการสังเคราะห์ด้วยแสง

จากการสัมภาษณ์พบว่า นักเรียนเข้าใจว่า กาฝากกับต้นไม้ใหญ่มีความสัมพันธ์กันแบบฝ่ายหนึ่งได้ประโยชน์ส่วนอีกฝ่ายหนึ่งไม่ได้และไม่เสียประโยชน์ โดยที่กาฝากได้ประโยชน์จากต้นไม้ใหญ่คือได้อยู่อาศัยและได้ร่มเงา ส่วนต้นไม้ใหญ่ไม่ได้และไม่เสียประโยชน์ ซึ่งกาฝากไม่ได้ทำอะไรให้ต้นไม้ใหญ่เสียหาย กาฝากได้อาหารมาจากการสังเคราะห์ด้วยแสง

จากการสัมภาษณ์นักเรียนและการสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้การสอน จึงทำให้สามารถสรุปสาเหตุที่ทำให้นักเรียนมีความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนในเรื่องความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตได้ดังนี้คือ

1) ภาษาที่ใช้ในการอธิบายคุณลักษณะเฉพาะของมโนคติ จะขัดแย้งกับลักษณะเฉพาะของมโนคตินั้น เช่น กาฝาก ชื่อเป็นกา แต่กาฝากคือพืชชนิดหนึ่งที่มาเกิดอยู่บนพืชอีกชนิดหนึ่ง ส่วนใหญ่จะมีสัตว์ที่เป็นพาหนะนำเมล็ดมาทิ้งไว้ให้เกิด เช่น กา จึงตั้งชื่อว่ากาฝาก ซึ่งชื่อนี้ถ้านักเรียนได้รับการอธิบายให้เข้าใจก็จะไม่ทำให้นักเรียนมีมโนคติที่คลาดเคลื่อนได้

2) ตัวผู้เรียนเองไม่รับรู้มโนคติ เช่น คุณลักษณะเรียน ไม่สนใจฟังครูสอน

3) นักเรียนเข้าใจว่า กาฝาก มีลักษณะเหมือนพืชทั่ว ๆ ไป สามารถสร้างอาหารได้เอง โดยการสังเคราะห์ด้วยแสง

มโนคติเรื่อง การปรับตัวของสิ่งมีชีวิต

มโนคติเรื่องนี้ ทำการวัดโดยใช้แบบทดสอบจำนวน 2 ข้อ ซึ่งสรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูลไว้ในตารางที่ 29 ดังนี้คือ

ตารางที่ 29 สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูลในรูปร้อยละ มโนคติเรื่อง การปรับตัวของสิ่งมีชีวิต

ความเข้าใจมโนคติ	คิดเป็นร้อยละ (%)	
	ก่อนเรียน	หลังเรียน
ความเข้าใจมโนคติที่ถูกต้องสมบูรณ์ (CU)	0.59 (n= 1)	5.95 (n= 5)
ความเข้าใจที่ถูกต้องไม่สมบูรณ์ (PU)	5.36 (n= 5)	5.95 (n= 5)
ความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนบางส่วน (PS)	41.07 (n=35)	48.82 (n=42)
ความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน (AC)	47.62 (n=41)	36.31 (n=31)
ความไม่เข้าใจ (NU)	5.36 (n= 5)	2.97 (n= 2)

จากตารางที่ 29 พบว่า เมื่อทำการทดสอบวัดมโนติก่อนเรียน (Preconception) นักเรียนมีมโนคติที่คลาดเคลื่อน (PS+AC) คิดเป็นร้อยละ 88.69 ส่วนการวัดมโนติหลังจากที่นักเรียนได้เรียนเรื่องนี้ไปแล้ว พบว่า นักเรียนมีมโนคติที่คลาดเคลื่อน (PS+AC) คิดเป็นร้อยละ 85.13 จากตัวเลขแสดงให้เห็นว่า นักเรียนมีมโนคติที่คลาดเคลื่อนในเรื่องนี้สูงมากทั้งก่อนและหลังการเรียนการสอน

ผู้วิจัยเสนอการวิเคราะห์ข้อมูลเป็นรายข้อ มีรายละเอียดดังนี้คือ

การปรับตัวของสิ่งมีชีวิตต่อไปนี้ ให้นักเรียนใช้ตอบคำถามในข้อ 22

- (1) ตั๊กแตนบางชนิดมีลักษณะลำตัวและสีเหมือนลักษณะสีของพืชที่มันเกาะอยู่
- (2) ผีเสื้อเจดมีนมสีขาวหุ้มลำตัว
- (3) พืชที่ขึ้นอยู่ใต้ถ้ำ ลำต้นจะเอนออกมาหาข้างนอก
- (4) ต้นกระบองเพชรเปลี่ยนใบเป็นหนาม

ข้อที่ 22 ข้อใดถือว่าเป็นการปรับตัวของสิ่งมีชีวิตแบบชั่วคราว (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

- () 1. เพราะ
- () 2. เพราะ
- () 3. เพราะ
- () 4. เพราะ

ตารางที่ 30 ผลการวิเคราะห์ข้อสอบข้อที่ 22 ในรูปร้อยละ แยกตามการทดสอบ 2 ครั้ง

ความเข้าใจโมเมนต์	คิดเป็นร้อยละ (%)	
	ก่อนเรียน	หลังเรียน
ความเข้าใจโมเมนต์ที่สมบูรณ์ (CU)	1.19 (n = 1)	7.14 (n = 6)
ข้อ 1 ตั๊กแตนบางชนิดมีลักษณะลำตัวและสีเหมือน ลักษณะสีของพืชที่มันเกาะอยู่ และ		
ข้อ 3 พืชที่ขึ้นอยู่ใต้ถ้ำ ลำต้นจะเอนออกมาหาข้างนอก		
- ข้อ 1 เพราะ ตั๊กแตนเปลี่ยนสีของลำตัว เพื่อเป็นการ อำพรางศัตรูชั่วคราวเท่านั้น ซึ่งสามารถเปลี่ยนกลับไป กลับมาได้		
- ข้อ 3 เพราะพืชเอนออกมาข้างนอกเพื่อรับแสงนำไปใช้ ในการสร้างอาหาร หากเรานำพืชเหล่านี้ออกมาปลูกไว้ ข้างนอกถ้ำ ลำต้นพืชสามารถกลับมาตั้งตรงตั้งเดิมอีกได้		
ความเข้าใจถูกต้องแต่ไม่สมบูรณ์ (PU)	76 (n = 4)	3.57 (n = 3)

ตารางที่ 30 ผลการวิเคราะห์ข้อสอบข้อที่ 22 ในรูปร้อยละ แยกตามการทดสอบ 2 ครั้ง (ต่อ)

ความเข้าใจโมเมนต์	คิดเป็นร้อยละ (%)	
	ก่อนเรียน	หลังเรียน
ข้อ 1 ตึกแกนบางชนิดมีลักษณะลำตัวและสีเหมือน ลักษณะสีของพืชที่มันเกาะอยู่ และ		
ข้อ 3 พืชที่ขึ้นอยู่ใต้ตึก ลำต้นจะเอนออกมาทางข้างนอก		
- ข้อ 1 เพราะตึกแกนเปลี่ยนสีเพื่ออำพรางศัตรู		
- ข้อ 3 เพราะพืชเอนออกมารับแสงแดด		
ความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนบางส่วน (PS)	45.24 (n = 39)	50.00 (n = 43)
ข้อ 1 ตึกแกนบางชนิดมีลักษณะลำตัวและสีเหมือน ลักษณะสีของพืชที่มันเกาะอยู่ และ		
ข้อ 4 ต้นกระบอกเพชรเปลี่ยนใบเป็นหนาม		
- ข้อ 1 เพราะ ตึกแกนเปลี่ยนสีเพื่ออำพรางศัตรู		
- ข้อ 4 เพราะ มันจะเปลี่ยนใบเป็นหนามเฉพาะฤดูแล้งเท่านั้น		
ความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน (AC)	45.24 (n = 39)	38.10 (n = 33)
ข้อ 4 ต้นกระบอกเพชรเปลี่ยนใบเป็นหนาม เพราะ มันจะเปลี่ยนไปตามฤดูของมัน		
- ข้อ 1 ตึกแกนบางชนิดมีลักษณะลำตัวและสีเหมือน ลักษณะสีของพืชที่มันเกาะอยู่		
เพราะ ตึกแกนจะเปลี่ยนแปลงก็ต่อเมื่ออายุมาก		
- ข้อ 1 ตึกแกนบางชนิดมีลักษณะลำตัวและสีเหมือน ลักษณะสีของพืชที่มันเกาะอยู่		
เพราะ อีกไม่นานตึกแกนก็ต้องเปลี่ยนสีเมื่อมันแก่		
ข้อ 4 ต้นกระบอกเพชรเปลี่ยนใบเป็นหนาม เพราะ ตอนแรกไม่มีหนามต่อไปก็ต้องมีหนามมาก		

ตารางที่ 30 ผลการวิเคราะห์ข้อสอบข้อที่ 22 ในรูปร้อยละ แยกตามการทดสอบ 2 ครั้ง (ต่อ)

ความเข้าใจโมเมนต์	คิดเป็นร้อยละ (%)	
	ก่อนเรียน	หลังเรียน
ความไม่เข้าใจ (NU)	3.57 (n = 3)	1.19 (n = 1)
- นักเรียนไม่ตอบแบบทดสอบ		

จากตารางที่ 30 พบว่า เมื่อทำการทดสอบวัดมโนคติก่อนเรียน (Preconception) นักเรียนมีมโนคติที่คลาดเคลื่อน (PS+AC) คิดเป็นร้อยละ 90.48 ส่วนการวัดมโนคติ หลังจาก ที่นักเรียนได้เรียนเรื่องนี้ไปแล้ว พบว่า นักเรียนมีมโนคติที่คลาดเคลื่อน (PS+AC) คิดเป็นร้อยละ 88.10 จากตัวเลขแสดงให้เห็นว่า นักเรียนมีมโนคติที่คลาดเคลื่อนในเรื่องนี้สูงมาก ทั้งก่อนและ หลังการเรียนการสอน

มโนคติที่คลาดเคลื่อน (AC, PS) มีดังนี้คือ

นักเรียนมีความเข้าใจว่าตัวอย่างดังต่อไปนี้เป็นการปรับตัวแบบชั่วคราวของสิ่งมีชีวิต

- ผักกะเจดมีนมสีขาวหุ้มลำต้น
เพราะ ผักกะเจดจะเปลี่ยนนมสีขาวออกเป็นสีเทาอยู่เรื่อย ๆ
- ผักกะเจดมีนมสีขาวหุ้มลำต้น
เพราะ ผักกะเจดมีนมหุ้มลำต้นตอนกลางคืน ตอนเช้าผักกะเจดก็บานออกเพื่อ
สังเคราะห์แสง
- ต้นกระบองเพชรเปลี่ยนใบเป็นหนาม
เพราะ กระบองเพชรจะต้องเปลี่ยนหนามเป็นดอกต่อไป
- ต้นกระบองเพชรเปลี่ยนใบเป็นหนาม
เพราะ ถ้าอากาศชุ่มชื้น กระบองเพชรก็จะเปลี่ยนหนามเป็นใบอีกครั้ง

การปรับตัวของสิ่งมีชีวิตต่อไปนี้ ให้นักเรียนใช้ตอบคำถามในข้อ 23

- (1) ตึกแดงบางชนิดมีลักษณะลำตัวและสีเหมือนลักษณะสีของพืชที่มันเกาะอยู่
- (2) ผีกระเจตมีนมสีขาวทึบลำตัว
- (3) พืชที่ขึ้นอยู่ใต้ถ้ำ ลำต้นจะเอนออกมาหาข้างนอก
- (4) ต้นกระบองเพชรเปลี่ยนใบเป็นหนาม

ข้อที่ 23 ข้อใดถือว่าเป็นการปรับตัวของสิ่งมีชีวิตแบบถาวร (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

ตารางที่ 31 ผลการวิเคราะห์ข้อสอบข้อที่ 23 ในรูปร้อยละ แยกตามการทดสอบ 2 ครั้ง

ความเข้าใจในมิติ	คิดเป็นร้อยละ (%)	
	ก่อนเรียน	หลังเรียน
ความเข้าใจในมิติที่สมบูรณ์ (CU)	0.00 (n = 0)	4.76 (n = 4)
ข้อ (2) ผีกระเจตมีนมสีขาวทึบลำตัว และ ข้อ (4) ต้นกระบองเพชรเปลี่ยนใบเป็นหนาม เพราะ การปรับตัวของสิ่งมีชีวิตทั้งสองข้อนี้ เป็นการเปลี่ยนแปลงภายใน ซึ่งเราไม่สามารถสังเกตเห็นในขณะที่มีการเปลี่ยนแปลง และเป็นการเปลี่ยนแปลงไม่สามารถเปลี่ยนกลับไปกลับมาได้ เช่น การที่ผีกระเจตมีนมสีขาวทึบลำตัว เป็นการปรับตัวเพื่อให้สามารถดักน้ำได้ ส่วนต้นกระบองเพชรเปลี่ยนใบเป็นหนามเป็นการปรับตัวเพื่อลดการคายน้ำ		
ความเข้าใจที่ถูกต้องไม่สมบูรณ์ (PU)	5.95 (n = 5)	8.33 (n = 7)
ข้อ (2) ผีกระเจตมีนมสีขาวทึบลำตัว และ ข้อ (4) ต้นกระบองเพชรเปลี่ยนใบเป็นหนาม - ข้อ 2 เพราะเปลี่ยนเพื่อให้ดักน้ำได้ - ข้อ 4 เพราะเปลี่ยนใบเป็นหนามเพื่อการอยู่รอด		

ตารางที่ 31 ผลการวิเคราะห์ข้อสอบข้อที่ 23 ในรูปร้อยละ แยกตามการทดสอบ 2 ครั้ง (ต่อ)

ความเข้าใจโมเมนต์	คิดเป็นร้อยละ (%)	
	ก่อนเรียน	หลังเรียน
ความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนบางส่วน (PS)	38.91 (n = 31)	47.62 (n = 40)
- นักเรียนเลือกตอบถูก 1 ข้อ และตอบผิด 1-2 ข้อ		
ความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน (AC)	50.00 (n = 43)	34.52 (n = 29)
ข้อ (2) ผักกะเจตมีแก้วสีขาวหุ้มลำต้น และ		
ข้อ (1) ตักแตนบางชนิดมีลักษณะลำตัวและสีเหมือน		
ลักษณะสีของพืชที่มันเกาะอยู่		
- ข้อ 2 เพราะผักกะเจตจะปรับตัวเข้ากับฤดูของมัน		
- ข้อ 1 เพราะตักแตนต้องปรับตัวให้เข้ากับพืชที่อยู่		
ความไม่เข้าใจ (NU)	7.14 (n = 6)	4.76 (n = 4)
- นักเรียนไม่ตอบแบบทดสอบ		

จากตารางที่ 31 พบว่า เมื่อทำการทดสอบวัดมโนติก่อนเรียน (Preconception) นักเรียนมีมโนติที่คลาดเคลื่อน (PS+AC) คิดเป็นร้อยละ 86.91 ส่วนการวัดมโนติ หลังจาก ที่นักเรียนได้เรียนเรื่องนี้ไปแล้ว พบว่านักเรียนมีมโนติที่คลาดเคลื่อน (PS+AC) คิดเป็นร้อยละ 82.14 จากตัวเลขแสดงให้เห็นว่า นักเรียนมีมโนติที่คลาดเคลื่อนในเรื่องนี้สูงมาก ทั้งก่อนและ หลังการเรียนการสอน

มโนติที่คลาดเคลื่อน (AC, PS) มีดังนี้คือ

นักเรียนมีความเข้าใจว่าตัวอย่างดังต่อไปนี้เป็นการปรับตัวแบบถาวรของสิ่งมีชีวิต

- พืชที่ขึ้นอยู่ใต้ตัก ลำต้นจะเอนออกมาหาข้างนอก

เพราะ ถ้าต้นไม้โตเราก็ไม่สามารถที่จะทำให้ตรงได้

- ฟิชที่ขึ้นอยู่ใต้ตึก ลำต้นจะเอนออกมาหาข้างนอก
เพราะ ฟิชปรับตัวให้เข้ากับสถานะของการอยู่อาศัย

ผู้วิจัยได้ทำการสัมภาษณ์นักเรียนทั้งก่อนและหลังการเรียนการสอน และทำการสังเกตพฤติกรรมการเรียนการสอนในระหว่างที่มีกิจกรรมการเรียนการสอนในเรื่องนี้ เพื่อหาสาเหตุของการเกิดมโนคติที่คลาดเคลื่อนของนักเรียน ดังรายละเอียดต่อไปนี้

การสัมภาษณ์นักเรียนก่อนเรียน กับนักเรียนที่มีความเข้าใจมโนคติที่คลาดเคลื่อนในเรื่องการปรับตัวของสิ่งมีชีวิต พบว่า นักเรียนมีมโนคติที่คลาดเคลื่อน ดูจากนักเรียนส่วนใหญ่ตอบคำถามโดยใช้วิธีการเดา และเลือกคำตอบโดยไม่อธิบายเหตุผลที่ตอบ สาเหตุมาจากนักเรียนไม่สามารถบอกเหตุผลได้ เพราะไม่มีมโนคติในเรื่องนี้ เนื่องจากนักเรียนไม่เคยเรียนเรื่องนี้มาก่อน เช่นการสัมภาษณ์นักเรียนดังนี้

เด็กชาย อโนชา อนุสรณ์

ถาม : การปรับตัวของสิ่งมีชีวิต หมายความว่าอย่างไร ?

ตอบ : หมายถึงการปรับตัวเพื่อให้เข้ากับสิ่งแวดล้อม

ถาม : การปรับตัวอย่างชั่วคราวกับการปรับตัวอย่างถาวรของสิ่งมีชีวิตหมายความว่าอย่างไร ?

ตอบ : ไม่ทราบ

ถาม : จากตัวอย่างนี้ ข้อใดถือว่าเป็นการปรับตัวแบบชั่วคราวของสิ่งมีชีวิต ?

ตอบ : ข้อ 2 และ 3

ถาม : เพราะเหตุใด ?

ตอบ : ไม่ทราบ ตอนที่ทำข้อสอบก็ใช้การเดาคำตอบ

จากการสัมภาษณ์เด็กชายอโนชา พบว่า นักเรียนไม่สามารถอธิบายความหมายของการปรับตัวของสิ่งมีชีวิตแบบชั่วคราวและแบบถาวรได้ เนื่องจากยังไม่เคยเรียนทำให้ตอบคำถามไม่ได้

ส่วนการสัมภาษณ์นักเรียนคนอื่น ๆ เช่นเดียวกัน นักเรียนไม่สามารถตอบคำถามได้ ซึ่งนักเรียนส่วนใหญ่มีมโนคติที่คลาดเคลื่อน โดยที่ไม่สามารถระบุถึงความแตกต่างของการปรับตัวทั้งสองแบบได้ นักเรียนส่วนใหญ่จะมีมโนคติที่ถูกต้องเพียงข้อเดียวคือ การที่ตึกแทนเปลี่ยนสีของลำตัวให้เข้ากับสีของใบไม้เพื่ออำพรางศัตรู เป็นการปรับตัวอย่างชั่วคราวของสิ่งมีชีวิต

การสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้การสอนเรื่อง การปรับตัวของสิ่งมีชีวิต สรุปได้ดังนี้

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอน

- การบรรยายพร้อมถาม-ตอบ

การสอนเพื่อให้เกิดมโนคติ

มโนคติ : การปรับตัวของสิ่งมีชีวิต เป็นการปรับตัวเพื่อการอยู่รอดและเพื่อให้สปีชีส์พันธุ์ การปรับตัวของสิ่งมีชีวิตแบ่งเป็น 2 แบบ คือ

1) การปรับตัวแบบชั่วคราว หมายถึง การปรับตัวที่มีการเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้นในระยะเวลาอันสั้น และสังเกตเห็นการเปลี่ยนแปลงกลับไปกลับมาได้ง่าย เช่น พืชที่อยู่ในกล่องพยายามเบนเข้าหาแสง กิ้งก่า จิ้งจก เขียด ตั๊กแตน มักเปลี่ยนสีของลำตัวให้เข้ากับสิ่งแวดล้อมที่อยู่

2) การปรับตัวแบบถาวร หมายถึง การปรับตัวที่มีการเปลี่ยนแปลงภายในที่เกิดจากการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม เป็นการเปลี่ยนแปลงซึ่งมองไม่เห็น เช่น ต้นกระบองเพชรเปลี่ยนใบเป็นหนาม เพื่อลดการระเหยของน้ำ

- ครูอธิบายความหมายของการปรับตัวของสิ่งมีชีวิตทั้งสองแบบ พร้อมยกตัวอย่างการปรับตัวของสิ่งมีชีวิต

ข้อสังเกต : หัวข้อนี้ตามหลักสูตรจะมีการทำปฏิบัติการ ในเรื่องการปรับตัวของพืชให้เข้ากับสิ่งแวดล้อม แต่ครูใช้วิธีการสอนแบบบรรยายแทน

การรับรู้มโนคติ

- นักเรียนรับรู้มโนคติจากปฏิสัมพันธ์ระหว่างการ ถาม - ตอบของครูกับนักเรียน

จากการสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้การสอน พบว่า การสอนไม่มีการทดลอง แต่ครูใช้วิธีบรรยายและอภิปราย จึงทำให้นักเรียนไม่ได้รับประสบการณ์ตรง จึงมีส่วนทำให้นักเรียนมีมโนคติที่คลาดเคลื่อนในเรื่องนี้ได้

จากการสัมภาษณ์นักเรียน หลังจากที่ได้เรียนเรื่องนี้ไปแล้ว พบว่า นักเรียนยังคงมีความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน สาเหตุเนื่องมาจาก ความเข้าใจที่ไม่ถูกต้องของตัวนักเรียนเอง ดังการสัมภาษณ์ต่อไปนี้

เด็กหญิง ปลายทอง ช่างประดิษฐ์

- ถาม : ข้อใดถือว่าการปรับตัวแบบชั่วคราว ของสิ่งมีชีวิต ?
- ตอบ : ข้อ 1 (ตึกแทนเปลี่ยนสีของลำตัว) กับข้อ 2 (ผักกระเจตมีนมสีขาวหุ้มลำต้น)
- ถาม : เพราะเหตุใด ?
- ตอบ : ข้อ 1 เพราะมันเปลี่ยนไปมาได้ ข้อ 2 เพราะ มีสีขาวหุ้มเฉพาะตอนกลางคืน ส่วนตอนเช้ามันก็จะบานออก
- ถาม : เพราะเหตุใดมันจึงต้องทำเช่นนี้ ?
- ตอบ : เพราะตอนกลางวันมันจะต้องสังเคราะห์แสง
- ถาม : ให้อธิบายความหมายของ การปรับตัวอย่างชั่วคราวของสิ่งมีชีวิต ?
- ตอบ : หมายถึง การปรับตัวที่เปลี่ยนไปมาได้
- ถาม : จากตัวอย่างเดียวกันนี้ ข้อใดถือว่าการปรับตัวแบบถาวร ของสิ่งมีชีวิต ?
- ตอบ : ข้อ 3 (พืชที่อยู่ใต้ตึก ลำต้นจะเอนออกมาข้างนอก) และข้อ 4 (กระบองเพชรเปลี่ยนใบเป็นหนาม)
- ถาม : เพราะเหตุใด ?
- ตอบ : ข้อ 3 เพราะว่า มันเอนออกไปแล้วจะเอนออกไปเลย จะไม่สามารถตั้งตรงได้อีกแล้ว ข้อ 4 เพราะว่า มันเปลี่ยนเป็นหนามอย่างถาวร
- ถาม : ให้อธิบายความหมายของ การปรับตัวอย่างถาวรของสิ่งมีชีวิต ?
- ตอบ : หมายถึง การปรับตัวที่ไม่สามารถเปลี่ยนไปมาได้

จากการสัมภาษณ์เด็กหญิงปลายทอง พบว่า นักเรียนสามารถอธิบายความหมายของการปรับตัวของสิ่งมีชีวิตได้บางส่วน แต่ยังไม่สามารถแยกแยะระหว่างการปรับตัวอย่างชั่วคราวกับการปรับตัวอย่างถาวรของสิ่งมีชีวิตได้อย่างชัดเจน

จากการสัมภาษณ์นักเรียนและการสังเกตพฤติกรรมการเรียนการสอน จึงทำให้สามารถสรุปสาเหตุที่ทำให้นักเรียนมีความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนในเรื่องการปรับตัวของสิ่งมีชีวิต ได้ดังนี้คือ

- 1) เกิดจากความเข้าใจที่ไม่ถูกต้องของตัวนักเรียน
- 2) กิจกรรมการเรียนการสอนมีส่วนทำให้ นักเรียนมีมโนคติที่คลาดเคลื่อน เนื่องจากไม่มีการทำปฏิบัติการ แต่เป็นการสอนแบบบรรยายแทน จึงทำให้ นักเรียนไม่ได้รับประสบการณ์จริง

มโนคติเรื่อง การปรับตัวเพื่อให้เข้ากับสภาพแวดล้อมของสิ่งมีชีวิต

ข้อที่ 24 พืชที่ขึ้นอยู่ในพื้นที่แห้งแล้ง ควรมีการปรับตัวเพื่อการอยู่รอดอย่างไร เหตุใดจึงคิดเช่นนั้น ?

- () มีรากผอยแตกแขนงมากมาย รากจะไม่หยั่งลึกลงไปในดิน
- () มีรากที่ยาวและหยั่งลึกลงไปในดิน
- () ควรมีรากโผล่ขึ้นมารับน้ำเหนือผิวดิน

ตารางที่ 32 ผลการวิเคราะห์ข้อสอบข้อที่ 24 ในรูปร้อยละ แยกตามการทดสอบ 2 ครั้ง

ความเข้าใจมโนคติ	คิดเป็นร้อยละ (%)	
	ก่อนเรียน	หลังเรียน
ความเข้าใจมโนคติที่สมบูรณ์ (CU)	27.38 (n = 24)	42.86 (n = 37)
- ควรมีรากหยั่งลึกลงไปในดิน เพราะในใต้ดินลงไป จะมีน้ำอยู่มาก ดังนั้นพืชจึงปรับตัวโดยการมีรากที่ ยาวและหยั่งลึกเพื่อดูดน้ำขึ้นมาเลี้ยงลำต้น		
ความเข้าใจที่ถูกต้องแต่ไม่สมบูรณ์ (PU)	13.10 (n = 11)	8.33 (n = 7)
- ควรมีรากที่ยาวและหยั่งลึกลงไปในดิน เพราะ จะทำให้พืชมีชีวิตรอดอยู่ได้		
ความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนบางส่วน (PS)	8.33 (n = 7)	4.76 (n = 4)
- ควรมีรากที่ยาวและหยั่งลึกลงไปในดิน เพราะ จะทำให้หาอาหารและน้ำได้มากขึ้น		
ความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน (AC)	45.24 (n = 39)	40.48 (n = 35)
- มีรากผอยแตกแขนงมากมาย รากจะไม่หยั่งลึกลงไป ในดิน เพราะจะคอยช่วยหาน้ำมาหล่อเลี้ยงลำต้น		
- ควรมีรากโผล่ขึ้นมารับน้ำเหนือผิวดิน เพราะพื้นดิน		

ตารางที่ 32 ผลการวิเคราะห์ข้อสอบข้อที่ 24 ในรูปร้อยละ แยกตามการทดสอบ 2 ครั้ง (ต่อ)

ความเข้าใจในมโนคติ	คิดเป็นร้อยละ (%)	
	ก่อนเรียน	หลังเรียน
แท้จริง ข้างบนอาจมีน้ำ ไม่เข้าใจในมโนคติ (NU)	5.95 (n = 5)	3.57 (n = 3)
- นักเรียนไม่ตอบแบบทดสอบ		

จากตารางที่ 32 พบว่า เมื่อทำการทดสอบวัดมโนติก่อนเรียน (Preconception) นักเรียนมีมโนคติที่คลาดเคลื่อน (PS+AC) คิดเป็นร้อยละ 53.57 ส่วนการวัดมโนติหลังจากที่นักเรียนได้เรียนเรื่องนี้ไปแล้ว พบว่า นักเรียนมีมโนคติที่คลาดเคลื่อน (PS+AC) คิดเป็นร้อยละ 45.24 แสดงให้เห็นว่า นักเรียนมีมโนคติที่คลาดเคลื่อนในเรื่องนี้ลดลงหลังการเรียนการสอน

มโนคติที่คลาดเคลื่อน (AC, PS) มีดังนี้คือ

นักเรียนเข้าใจว่าพืชที่ขึ้นอยู่ในพื้นที่แห้งแล้ง ควรมีการปรับตัวเพื่อการอยู่รอดดังนี้

- ควรมีรากโผล่ขึ้นมารับน้ำบนผิวดิน เพราะถ้ารากอยู่ใต้ดินตลอดเวลาอาจเหี่ยวเฉาตายได้
- ควรมีรากโผล่ขึ้นมารับน้ำบนผิวดิน เพราะจะช่วยให้ได้น้ำเร็วขึ้น และก็จะมีอากาศชื้นมากขึ้นด้วย
- ควรมีรากโผล่ขึ้นมารับน้ำเหนือผิวดิน เพราะถ้าพืชอยู่ใต้ดินจะได้น้ำ แต่ไม่ได้รับแสงแดด พืชก็ไม่สามารถสร้างอาหารได้
- ควรมีรากฝอยแตกแขนงมากมาย รากจะไม่หยั่งลึกลงไปดิน เพราะถ้ารากลึกน้ำก็ลงไปไม่ถึงดิน ก็ต้องอยู่ใกล้ผิวดิน
- ควรมีรากฝอยแตกแขนงมากมาย รากจะไม่หยั่งลึกลงไปดิน เพราะคอยช่วยหาน้ำมาหล่อเลี้ยงลำต้น

ผู้วิจัยได้ทำการสัมภาษณ์นักเรียนทั้งก่อนและหลังการเรียนการสอน และทำการสังเกตพฤติกรรมการเรียนการสอนในระหว่างที่มีกิจกรรมการเรียนการสอนในเรื่องนี้ เพื่อหาสาเหตุของการเกิดมโนคติที่คลาดเคลื่อนของนักเรียน ดังรายละเอียดต่อไปนี้

การสัมภาษณ์นักเรียนก่อนเรียน กับนักเรียนที่มีความเข้าใจมโนคติที่คลาดเคลื่อนในเรื่องการปรับตัวเพื่อให้เข้ากับสภาพแวดล้อมของสิ่งมีชีวิต พบว่า นักเรียนมีมโนคติที่คลาดเคลื่อนสาเหตุเนื่องมาจาก ความเข้าใจที่ไม่ถูกต้องของตัวนักเรียนเอง ดังการสัมภาษณ์ต่อไปนี้

เด็กหญิงอ่อนศรี โทตรี

ถาม : พืชที่ขึ้นอยู่ในพื้นที่แห้งแล้ง ควรมีการปรับตัวเพื่อการอยู่รอดอย่างไร เหตุใดจึงคิดเช่นนั้น ?

ตอบ : ควรมียากฝอยแตกแขนงมากมาย รากจะไม่หยั่งลึกลงไปใต้ดิน เพราะถ้ารากลึกน้ำจะลงไปไม่ถึงดิน ดังนั้นรากจะต้องอยู่ใกล้ผิวดิน

ถาม : เพราะเหตุใดจึงคิดว่าในที่ลึกน้ำจะลงไปไม่ถึงดิน ?

ตอบ : เพราะน้ำไม่สามารถซึมลงไปลึกถึงใต้ดินได้ เนื่องจากในที่แห้งแล้งมีน้ำน้อย

ถาม : ทำไมพืชจึงต้องปรับตัวโดยการมียากฝอยแตกแขนงมากมาย ?

ตอบ : เอาไว้เวลาที่ฝนตกพืชจะได้ดูดน้ำที่อยู่บนดินได้รวดเร็ว

จากการสัมภาษณ์เด็กหญิงอ่อนศรี พบว่า นักเรียนเข้าใจว่าพืชที่ขึ้นอยู่ในพื้นที่แห้งแล้ง ควรมีการปรับตัวเพื่อการอยู่รอดโดย ควรมียากฝอยแตกแขนงมากมาย รากจะไม่หยั่งลึกลงไปใต้ดิน เพราะถ้าพืชมีรากลึก น้ำจะลงไปไม่ถึงดิน ดังนั้นรากจะต้องอยู่ใกล้ผิวดิน เพื่อจะได้ดูดน้ำได้รวดเร็ว ซึ่งเป็นความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน

เด็กชายธนศักดิ์ แก้วงาม

ถาม : พืชที่ขึ้นอยู่ในพื้นที่แห้งแล้ง ควรมีการปรับตัวเพื่อการอยู่รอดอย่างไร เหตุใดจึงคิดเช่นนั้น ?

ตอบ : ควรมียากโผล่ขึ้นมารับน้ำบนผิวดิน เพราะถ้ารากอยู่ใต้ดินตลอดเวลาอาจเหี่ยวเฉาตายได้

ถาม : เพราะเหตุใดรากที่อยู่ใต้ดินตลอดเวลาจึงต้องเหี่ยวเฉาตาย ?

ตอบ : เพราะไม่มีอากาศ และน้ำเพราะว่าใต้ดินจะแห้งแล้ง

ถาม : แสดงว่ารากพืชนอกจากจะต้องการน้ำแล้ว ยังต้องการอากาศด้วยใช่หรือไม่ ?

ตอบ : ใช่

ถาม : ทำไมนักเรียนจึงคิดว่าใต้ดินไม่มีอากาศ ?

ตอบ : เพราะมันลึกมากและเต็มไปด้วยดินจึงทำให้ไม่มีอากาศ

ถาม : การที่รากจะต้องโผล่ขึ้นมารับน้ำบนดิน แล้วลำต้นจะตั้งอยู่ได้อย่างไร ถ้าเกิดมีลมพัดแรง ๆ ?

ตอบ : จะมีรากบางส่วนที่อยู่ใต้ดินช่วยยึดลำต้นไว้อยู่แล้ว แต่ถ้าพืชอยู่ในที่แห้งแล้งก็จะมี การปรับตัวเอง ให้มีรากขึ้นมารับน้ำและอากาศบนดินด้วย

ถาม : แสดงว่าพืชมีการปรับตัวโดยการที่มีรากบางส่วน โผล่ขึ้นมารับน้ำและอากาศเหนือผิวดิน และบางส่วนก็อยู่ใต้ดินใช่หรือไม่ ?

ตอบ : ใช่

จากการสัมภาษณ์เด็กชายธนศักดิ์ พบว่า นักเรียน เข้าใจว่า พืชที่ขึ้นอยู่ในพื้นที่แห้งแล้ง ควรมีการปรับตัวเพื่อการอยู่รอด โดย ควรมีรากโผล่ขึ้นมารับน้ำและอากาศบนผิวดิน เพราะว่า ใต้ดินจะไม่มีน้ำและอากาศ ซึ่งเป็นความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน

ความจริงแล้วพืชที่ขึ้นอยู่ในพื้นที่แห้งแล้ง ควรมีการปรับตัวเพื่อการอยู่รอด โดยควรมีราก หยั่งลึกลงไปในดิน เพราะในใต้ดินลงไป จะมีน้ำอยู่มาก ดังนั้นพืชจึงปรับตัวโดยการมีรากที่ยาว และหยั่งลึกเพื่อที่จะดูดน้ำขึ้นมาเลี้ยงลำต้น

การสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้การสอนเรื่อง การปรับตัวเพื่อให้เข้ากับสภาพแวดล้อมของ สิ่งมีชีวิตเพื่อ สรุปได้ดังนี้

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอน

- การบรรยายพร้อมถาม-ตอบ

การสอนเพื่อให้เกิดมโนคติ

มโนคติเรื่องนี้จะ เป็นการบรรยายต่อเนื่องจากเรื่องการปรับตัวของสิ่งมีชีวิต ดังนี้

- ครูอภิปรายเกี่ยวกับการปรับตัวของพืชที่อยู่กลางแจ้งและพืชที่อยู่ในที่แห้งแล้งว่า ควรมี การปรับตัวโดยการที่ลำต้นเป็นพุ่มไม่สูงชะลูด และมีรากหยั่งลึกลงไปในดิน เพื่อการอยู่รอด

การรับรู้มโนคติ

- นักเรียนรับรู้มโนคติจากปฏิสัมพันธ์ระหว่างการ ถาม - ตอบของครูกับนักเรียน
- มีนักเรียนส่วนน้อยที่ตอบคำถามครูได้ถูกต้อง สาเหตุเกิดจากนักเรียนยังไม่สามารถ พัฒนากระบวนการคิดอย่างมีเหตุผลได้เท่าที่ควร

จากการสังเกตพฤติกรรมการเรียนการสอน พบว่า ครูให้มโนคติที่ถูกต้องแก่นักเรียน แต่นักเรียนบางส่วนยังไม่สามารถรับรู้มโนคติได้ สังเกตจากการที่นักเรียนยังไม่สามารถตอบคำถามครูได้ ซึ่งส่วนใหญ่ครูจะสนใจเฉพาะคำตอบที่ถูกต้องของนักเรียนเท่านั้น เมื่อนักเรียนในห้องสามารถตอบคำถามได้ถูกต้องเพียง 1 คน ครูก็ถือว่านักเรียนรับรู้มโนคติที่ถูกต้องแล้ว ส่วนคำตอบที่นักเรียนตอบผิด ครูจะผ่านไป ซึ่งมีส่วนทำให้นักเรียนมีมโนคติที่คลาดเคลื่อนได้

จากการสัมภาษณ์นักเรียน หลังจากที่ได้เรียนเรื่องนี้ไปแล้ว พบว่า นักเรียนยังคงมีความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน สาเหตุเนื่องมาจาก ความเข้าใจที่ไม่ถูกต้องของตัวนักเรียนเอง ดังการสัมภาษณ์ต่อไปนี้

เด็กหญิงมลธนา ภิรมย์

ถาม : พืชที่ขึ้นอยู่ในพื้นที่แห้งแล้ง ควรมีการปรับตัวเพื่อการอยู่รอดอย่างไร เหตุใดจึงคิดเช่นนั้น ?

ตอบ : ควรมีรากที่ไม่หยั่งลึกลงไปในดิน เพราะคอยช่วยหาน้ำมาหล่อเลี้ยงลำต้นได้

ถาม : ทำไมนักเรียนจึงคิดว่าจะมีน้ำอยู่บนดินมากกว่าอยู่ใต้ดิน ?

ตอบ : เพราะว่าใต้ดินที่ลึก จะทำให้น้ำไหลผ่านลงไปถึงยากกว่าบนดิน

จากการสัมภาษณ์เด็กหญิงมลธนา พบว่า นักเรียนเข้าใจว่าพืชที่ขึ้นอยู่ในพื้นที่แห้งแล้ง ควรมีการปรับตัวเพื่อการอยู่รอด โดยการมีรากที่ไม่หยั่งลึกลงไปในดิน เพราะเข้าใจว่าในที่ลึกจะไม่มีน้ำ

เด็กชายชานตรี เมธิทอง

ถาม : พืชที่ขึ้นอยู่ในพื้นที่แห้งแล้ง ควรมีการปรับตัวเพื่อการอยู่รอดอย่างไร เหตุใดจึงคิดเช่นนั้น ?

ตอบ : ควรมีรากแผ่ชั้นมารับน้ำบนผิวดิน เพราะว่า บนผิวดินอาจมีน้ำอยู่

ถาม : ทำไมจึงคิดว่าบนผิวดินจะมีน้ำอยู่มาก ?

ตอบ : เพราะเวลาที่ฝนตกจะทำให้รากที่อยู่บนผิวดินได้รับน้ำอย่างรวดเร็ว และปริมาณมาก

ถาม : แล้วเวลาที่ฝนไม่ตก ผิวดินแห้งแล้งตลอดเวลา พืชจะได้รับน้ำจากที่ใด ?

ตอบ : น้ำที่อยู่บนดิน ที่คงเหลืออยู่

จากการสัมภาษณ์เด็กชายชานตรี พบว่า นักเรียนเข้าใจว่าพืชที่ขึ้นอยู่ในพื้นที่แห้งแล้ง ควรมีการปรับตัวเพื่อการอยู่รอด โดยการมีรากแผ่ชั้นมารับน้ำบนผิวดิน เพราะว่าบนผิวดินอาจมีน้ำอยู่ ซึ่งเป็นน้ำที่เกิดจากฝนตกและที่ผิวดินเก็บไว้หลังฝนตก

จากการสัมภาษณ์นักเรียนและการสังเกตพฤติกรรมการเรียนการสอน จึงทำให้สามารถสรุปสาเหตุที่ทำให้นักเรียนมีความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนในเรื่องการปรับตัวของสิ่งมีชีวิต ได้ดังนี้คือ

- 1) เกิดจากความเข้าใจที่ไม่ถูกต้องของตัวนักเรียนเอง
- 2) นักเรียนยังไม่สามารถพัฒนาความคิดอย่างมีเหตุผลได้
- 3) นักเรียนไม่ได้รับรู้มโนทัศน์ในช่วงเวลาเรียน เกิดจากการที่นักเรียนคุยกันไม่สนใจเรียน
- 4) ครูผู้สอนไม่มีการตอบสนองคำตอบของนักเรียน ที่เป็นความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน จึงไม่ได้แก้ไขให้นักเรียนมีมโนทัศน์ที่ถูกต้อง

มโนคติเรื่อง การอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

มโนคติเรื่องนี้ ทำการวัดโดยใช้แบบทดสอบจำนวน 3 ข้อ จึงสรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูลไว้ในตารางที่ 33 ดังนี้ คือ

ตารางที่ 33 สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูลในรูปร้อยละ มโนคติเรื่องการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

ความเข้าใจมโนคติ	คิดเป็นร้อยละ (%)	
	ก่อนเรียน	หลังเรียน
ความเข้าใจมโนคติที่ถูกต้องสมบูรณ์ (CU)	11.90 (n=10)	12.06 (n=10)
ความเข้าใจที่ถูกแต่ไม่สมบูรณ์ (PU)	29.76 (n=25)	43.50 (n=37)
ความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนบางส่วน (PS)	17.27 (n=15)	18.65 (n=16)
ความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน (AC)	38.10 (n=33)	25.40 (n=22)
ความไม่เข้าใจ (NU)	2.97 (n= 2)	0.39 (n= 1)

จากตารางที่ 33 พบว่า เมื่อทำการทดสอบวัดมโนติก่อนเรียน (Preconception) นักเรียนมีมโนคติที่คลาดเคลื่อน (PS+AC) คิดเป็นร้อยละ 55.37 ส่วนการวัดมโนติหลังจากที่นักเรียนได้เรียนเรื่องนี้ไปแล้ว พบว่า นักเรียนมีมโนคติที่คลาดเคลื่อน (PS+AC) คิดเป็นร้อยละ 44.05 จะเห็นได้ว่านักเรียนมีมโนคติที่คลาดเคลื่อนในเรื่องนี้ลดลง หลังจากได้เรียนเรื่องนี้แล้ว แต่ยังคงมีมโนคติที่คลาดเคลื่อนอยู่

ผู้วิจัยเสนอการวิเคราะห์ข้อมูลเป็นรายข้อ ดังต่อไปนี้

- ข้อที่ 25 นักเรียนจะมีวิธีการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติในสิ่งแวดล้อมอย่างไร จึงจะเหมาะสมที่สุด เพราะเหตุใดจึงคิดเช่นนั้น ? (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)
- () โดยการไม่นำทรัพยากรธรรมชาติในสิ่งแวดล้อมเหล่านั้นมาใช้
 - () โดยการนำทรัพยากรธรรมชาติในสิ่งแวดล้อมเหล่านั้นมาใช้ให้เกิดการสูญเสียให้น้อยที่สุด
 - () โดยการนำเอาทรัพยากรบางอย่างที่ใช้แล้ว มาแปรรูปและนำกลับมาใช้ใหม่

ตารางที่ 34 ผลการวิเคราะห์ข้อสอบข้อที่ 25 ในรูปร้อยละ แยกตามการทดสอบ 2 ครั้ง

ความเข้าใจโมเมนต์	คิดเป็นร้อยละ (%)	
	ก่อนเรียน	หลังเรียน
ความเข้าใจโมเมนต์ที่สมบูรณ์ (CU)	20.24 (n = 17)	21.90 (n = 19)
- โดยการนำทรัพยากรสิ่งแวดล้อมเหล่านั้นมาใช้ให้เกิดการสูญเสียน้อยที่สุด และยังสามารถนำเอาทรัพยากรบางอย่างที่ใช้แล้วไปแปรรูป และนำกลับมาใช้ใหม่ เพราะว่าการอนุรักษ์ทรัพยากร หมายถึง การรู้จักใช้อย่างประหยัด และให้เกิดประโยชน์มากที่สุด ไม่ใช่การที่เราไม่นำเอาทรัพยากรนั้น มาใช้เลย		
ความเข้าใจที่ถูกต้องแต่ไม่สมบูรณ์ (PU)	48.81 (n = 42)	54.29 (n = 47)
- โดยการนำเอาทรัพยากรธรรมชาติในสิ่งแวดล้อมเหล่านั้นมาใช้ให้เกิดการสูญเสียน้อยที่สุด		
ความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนบางส่วน (PS)	17.86 (n = 15)	16.67 (n = 14)
- โดยการไม่นำเอาทรัพยากรธรรมชาติในสิ่งแวดล้อมนั้นมาใช้เลย และการนำเอาทรัพยากรบางอย่างที่ใช้แล้วมาแปรรูปและนำกลับมาใช้ใหม่ เพราะจะทำให้ทรัพยากรธรรมชาติไม่สูญหายไป		

ตารางที่ 34 ผลการวิเคราะห์ข้อสอบข้อที่ 25 ในรูปร้อยละ แยกตามการทดสอบ 2 ครั้ง (ต่อ)

ความเข้าใจโมเมติ	คิดเป็นร้อยละ (%)	
	ก่อนเรียน	หลังเรียน
ความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน (AC)	10.71 (n = 9)	5.95 (n = 5)
- โดยการไม่นำเอาทรัพยากรธรรมชาติในสิ่งแวดล้อมนั้นมาใช้เลย เพราะจะทำให้ทรัพยากรธรรมชาติหมดไป		
ความไม่เข้าใจ (NU)	2.38 (n = 2)	1.19 (n = 1)
- นักเรียนไม่ตอบแบบทดสอบ		

จากตารางที่ 34 พบว่า เมื่อทำการทดสอบวัดมโนติก่อนเรียน (Preconception) นักเรียนมีมโนติที่คลาดเคลื่อน (PS+AC) คิดเป็นร้อยละ 28.57 ส่วนการวัดมโนติหลังจากที่นักเรียนได้เรียนเรื่องนี้ไปแล้ว พบว่า นักเรียนมีมโนติที่คลาดเคลื่อน (PS+AC) คิดเป็นร้อยละ 22.62 จะเห็นได้ว่านักเรียนมีมโนติคลาดเคลื่อนลดลงหลังจากเรียนเรื่องนี้แล้ว

มโนติที่คลาดเคลื่อน (AC, PS) มีดังนี้คือ

- โดยการไม่นำเอาทรัพยากรธรรมชาติในสิ่งแวดล้อมนั้นมาใช้เลย เพราะจะเกิดประโยชน์สูงสุด
- โดยการไม่นำเอาทรัพยากรธรรมชาติในสิ่งแวดล้อมนั้นมาใช้เลย เพราะจะต้องอนุรักษ์และรักษาทรัพยากรธรรมชาติของชาติไทยไว้ให้นานและไม่ควรรนำทรัพยากรธรรมชาติมาใช้ให้สูญเปล่า
- โดยการไม่นำเอาทรัพยากรธรรมชาติในสิ่งแวดล้อมนั้นมาใช้ เพราะจะทำให้ทรัพยากรธรรมชาติไม่สูญหายไป หรือใช้ให้เกิดประโยชน์มากที่สุด

- ข้อที่ 26 การนำเอาลูกเสือดาวออกมาจากป่าเขาเขียวมาเลี้ยงไว้ในสภาพที่ใกล้เคียงกับธรรมชาติ จนโต แล้วจึงนำไปปล่อยในเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าห้วยขาแข้งให้เจริญเติบโตและสืบพันธุ์ต่อไป การกระทำเช่นนี้เป็นการสมควรหรือไม่ เพราะเหตุใด ?
- () สมควร () ไม่สมควร

ตารางที่ 35 ผลการวิเคราะห์ข้อสอบข้อที่ 26 ในรูปร้อยละ แยกตามการทดสอบ 2 ครั้ง

ความเข้าใจโมเมนต์	คิดเป็นร้อยละ (%)	
	ก่อนเรียน	หลังเรียน
ความเข้าใจโมเมนต์ที่สมบูรณ์ (CU)	2.38 (n = 2)	5.95 (n = 5)
- เป็นการสมควร เพราะว่าถ้านำมาเลี้ยงไว้ในสภาพที่ใกล้เคียงธรรมชาติ แล้วนำไปปล่อยไว้อีกแห่งหนึ่ง จะทำให้ ลูกเสือดาว ได้มีโอกาสผสมพันธุ์กับเสือดาวต่างสายพันธุ์กัน ทำให้ได้เสือดาวที่มีลักษณะแข็งแรงไว้สืบพันธุ์ต่อ ๆ ไปอีก		
ความเข้าใจที่ถูกต้องแต่ไม่สมบูรณ์ (PU)	23.81 (n = 20)	42.86 (n = 37)
- เป็นการสมควร เพราะช่วยในการอนุรักษ์พันธุ์ของเสือดาวไว้		
ความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนบางส่วน (PS)	20.24 (n = 17)	29.76 (n = 26)
- เป็นการสมควรเพราะ ทำให้เสือดาวได้เปลี่ยนแหล่งที่อยู่ใหม่ จึงทำให้เสือดาวมีความแข็งแรงขึ้น แต่ไม่สามารถผสมพันธุ์กับตัวอื่นได้ เพราะอยู่ต่างถิ่น		
ความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน (AC)	50.00 (n = 43)	21.43 (n = 18)
- ไม่สมควรเพราะ ถ้านำออกมาแล้วเอาไปปล่อยที่อื่น สัตว์ก็ไม่มีที่สืบพันธุ์		

ตารางที่ 35 ผลการวิเคราะห์ข้อสอบข้อที่ 26 ในรูปร้อยละ แยกตามการทดสอบ 2 ครั้ง (ต่อ)

ความเข้าใจในมิติ	คิดเป็นร้อยละ (%)	
	ก่อนเรียน	หลังเรียน
- ไม่สมควร เพราะ จะทำให้ลูกเสียดาวซาตพ่อแม่		
ความไม่เข้าใจ (NU)	3.57	0.00
	(n = 3)	(n = 0)
- นักเรียนไม่ตอบแบบทดสอบ		

จากตารางที่ 35 พบว่า เมื่อทำการทดสอบวัดมโนติก่อนเรียน (Preconception) นักเรียนมีมโนติที่คลาดเคลื่อน (PS+AC) คิดเป็นร้อยละ 70.24 ส่วนการวัดมโนติหลังจากที่นักเรียนได้เรียนเรื่องนี้ไปแล้ว พบว่า นักเรียนมีมโนติที่คลาดเคลื่อน (PS+AC) คิดเป็นร้อยละ 51.19 จะเห็นได้ว่านักเรียนมีมโนติที่คลาดเคลื่อนในเรื่องนี้ลดลง หลังจากได้เรียนเรื่องนี้แล้ว แต่ยังคงมีมโนติที่คลาดเคลื่อนสูง

มโนติที่คลาดเคลื่อน (AC, PS) มีดังนี้คือ

นักเรียนเข้าใจว่าการนำเสียดาวออกไปไว้ต่างถิ่น เป็นการไม่สมควร ดังตัวอย่างคำตอบของนักเรียน ดังต่อไปนี้

- ไม่สมควรเพราะ เสือเป็นสัตว์ที่อยู่ในป่าไม่ควรนำมาเลี้ยง มันอาจทำร้ายคนได้
- ไม่สมควรเพราะ เป็นการพรากลูกออกจาก พ่อ แม่ และเป็นการนำสัตว์ออกมาจากที่ ๆ มันเกิดจึงเป็นการไม่สมควร
- ไม่สมควรเพราะ ลูกเสียดาวจะไม่สามารถปรับตัวได้เร็ว
- ไม่สมควรเพราะ เอาลูกเสียดาวมาจากป่าเขาเขี้ยวก็ต้องเอาไปไว้ที่ป่าเขาเขี้ยว

ข้อที่ 27 ถ้าไม่มีป่าไม้เลยผืนจะตกหรือไม่ เพราะเหตุใด ?

ตารางที่ 36 ผลการวิเคราะห์ข้อสอบข้อที่ 27 ในรูปร้อยละ แยกตามการทดสอบ 2 ครั้ง

ความเข้าใจในมิติ	คิดเป็นร้อยละ (%)	
	ก่อนเรียน	หลังเรียน
ความเข้าใจในมิติที่ถูกต้องสมบูรณ์ (CU)	13.10 (n = 11)	8.33 (n = 7)
- ถ้าไม่มีป่าไม้เลยผืนจะตกแต่อาจไม่ตกต้องตามฤดูกาล และผลของการที่ไม่มีป่าไม้เลย จะทำให้เกิดน้ำท่วม ได้ใน เวลาต่อมา เนื่องจากไม่มีป่าไม้ไว้คอยซับน้ำ		
ความเข้าใจที่ถูกต้องแต่ไม่สมบูรณ์ (PU)	15.47 (n = 13)	33.33 (n = 29)
- ผืนจะตก แต่ไม่ตกต้องตามฤดูกาลและน้ำจะท่วม		
ความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนบางส่วน (PS)	13.10 (n = 11)	9.52 (n = 8)
- ผืนจะตก เพราะว่ามีการทำผืนเทียมขึ้นมา - ผืนจะตก เพราะว่ามันไม้ไม่ได้ช่วยในการเกิดผืนเลย		
ความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน (AC)	55.95 (n = 48)	48.82 (n = 42)
- ผืนจะไม่ตกเลย เพราะไม่มีป่าไม้เลย - ผืนจะไม่ตก เพราะไม่มีสิ่งช่วยให้ผืนตกได้		
ความไม่เข้าใจ (NU)	2.38 (n = 2)	0.00 (n = 0)
- นักเรียนไม่ตอบแบบทดสอบ		

จากตารางที่ 36 พบว่า เมื่อทำการทดสอบวัดมโนติก่อนเรียน (Preconception) นักเรียนมีมโนติที่คลาดเคลื่อน (PS+AC) คิดเป็นร้อยละ 69.05 ส่วนการวัดมโนติหลังจากที่

นักเรียนได้เรียนเรื่องนี้ไปแล้ว พบว่า นักเรียนมีแนวคิดที่คลาดเคลื่อน (PS+AC) คิดเป็นร้อยละ 58.34 จะเห็นได้ว่านักเรียนมีแนวคิดที่คลาดเคลื่อนในเรื่องนี้ลดลง หลังจากเรียนเรื่องนี้ไปแล้ว แต่ยังคงมีแนวคิดที่คลาดเคลื่อนสูง

มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน (AC, PS) มีดังนี้คือ

นักเรียนเข้าใจว่า ถ้าไม่มีป่าไม้ จะทำให้ฝนไม่ตก โดยให้คำตอบพร้อมเหตุผลดังนี้

- ฝนจะไม่ตกเลย เพราะถ้าไม่มีต้นไม้จะทำให้ดินแห้งแล้งและไม่มีแหล่งน้ำจะทำให้ฝนไม่ตก
- ฝนจะไม่ตก เพราะถ้าเราตัดต้นไม้จะทำให้ป่าในแม่น้ำลำคลองไม่มี เพราะไม่มีรากไม้คอยอุ้มน้ำ น้ำก็จะแห้ง ไม่มีน้ำระเหย กลายเป็นไอ จะทำให้ฝนไม่ตก
- ฝนไม่ตก เพราะไม่มีต้นไม้คอยคายน้ำ

ผู้วิจัยได้ทำการสัมภาษณ์นักเรียนทั้งก่อนและหลังการเรียนการสอน และทำการสังเกตพฤติกรรมการเรียนการสอน ในระหว่างที่มีกิจกรรมการเรียนการสอนในเรื่องนี้ เพื่อหาสาเหตุของการเกิดมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนของนักเรียน ดังรายละเอียดต่อไปนี้

การสัมภาษณ์นักเรียน ก่อนมีการเรียนการสอน กับนักเรียนที่มีความเข้าใจมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน ในเรื่อง การอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม พบว่า นักเรียนมีความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน สาเหตุมาจาก ความเข้าใจที่ไม่ถูกต้องของตัวนักเรียนเอง ซึ่งนักเรียนตอบคำถามโดยใช้ความคิดเห็นของตัวเองตัดสิน เช่น การสัมภาษณ์นักเรียนดังนี้

เด็กหญิงดอกรักwitz ประดับศรี

ถาม : นักเรียนจะมีวิธีการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติในสิ่งแวดล้อมอย่างไร จึงจะเหมาะสมที่สุด ?

ตอบ : โดยการไม่นำเอา ทรัพยากรธรรมชาติในสิ่งแวดล้อมนั้นมาใช้เลย

ถาม : เพราะเหตุใดจึงคิดเช่นนั้น ?

ตอบ : เพราะการที่เราไม่นำมาใช้เลยก็จะทำให้ทรัพยากรธรรมชาติเหล่านั้นคงอยู่ และไม่หมดไปจากโลกนี้

ถาม : ให้ยกตัวอย่างทรัพยากรธรรมชาติที่เราใช้อยู่ในปัจจุบัน ว่า ได้แก่อะไรบ้าง ?

ตอบ : ดิน แร่ ธาตุ ป่าไม้

ถาม : น้ำ จัดเป็นทรัพยากรธรรมชาติด้วยหรือไม่ ?

ตอบ : จัดเป็นทรัพยากรธรรมชาติด้วย (นักเรียนไม่ค่อยแน่ใจ)

ถาม : นักเรียนจะมีวิธีการอย่างไรที่จะทำให้เราสามารถดำรงชีวิตอยู่ได้โดยที่ไม่นำเอาทรัพยากรธรรมชาติในสิ่งแวดล้อมนั้นมาใช้เลย ?

ตอบ : ใช้สิ่งอื่นทดแทน

ถาม : ได้แก่อะไรบ้างให้ยกตัวอย่าง ?

ตอบ : สารสังเคราะห์ เช่น คินวิทยาศาสตร์

จากการสัมภาษณ์เด็กหญิงตอแก้ว พบว่า นักเรียนเข้าใจว่า วิธีการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติในสิ่งแวดล้อมอย่างเหมาะสมที่สุด คือการไม่นำเอา ทรัพยากรธรรมชาติในสิ่งแวดล้อมนั้นมาใช้เลย ซึ่งเป็นความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน

ความจริงแล้ว วิธีการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติในสิ่งแวดล้อมอย่างเหมาะสมที่สุด คือโดยการนำทรัพยากรสิ่งแวดล้อมเหล่านั้นมาใช้ให้เกิดการสูญเปล่าน้อยที่สุด และยังสามารถนำเอาทรัพยากร บางอย่างที่ใช้แล้วไปแปรรูป และนำกลับมาใช้ใหม่ เพราะว่า การอนุรักษ์ทรัพยากร หมายถึง การรู้จักใช้อย่างประหยัด และให้เกิดประโยชน์มากที่สุด ไม่ใช่การที่เราไม่นำเอาทรัพยากรนั้นมาใช้เลย

มโนตินันพบว่านักเรียนส่วนใหญ่มีมโนคติที่ถูกต้องแล้ว

เด็กชายณวัฒน์ ภูปกป้อง

ถาม : การนำเอาลูกเสือดาวออกมาจากป่าเขา เขียวมาเลี้ยงไว้ในสภาพที่ใกล้เคียงกับธรรมชาติ จนโต แล้วจึงนำไปปล่อยในเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าห้วยขาแข้ง ให้เจริญเติบโตและสืบพันธุ์ต่อไป การกระทำเช่นนี้เป็นการสมควรหรือไม่ เพราะเหตุใด ?

ตอบ : ไม่สมควร เพราะจะเป็นการทรมานสัตว์ และสัตว์จะไม่มีที่สืบพันธุ์

ถาม : เพราะเหตุใดจึงคิดว่าสัตว์จะต้องไม่มีที่สืบพันธุ์

ตอบ : เพราะสัตว์ต้องอยู่ต่างถิ่น อาจทำให้สัตว์เข้าพวกไม่ได้ และตายในที่สุด

ถาม : กรณีที่เรานำมาเลี้ยงไว้ในสภาพที่ใกล้เคียงกับธรรมชาติมากที่สุด แล้วจึงนำไปปล่อยไว้ในถิ่นอื่น นักเรียนคิดว่า เราทำแบบนี้ น่าจะเป็นการทำเพื่ออะไร

ตอบ : ไม่ทราบ

จากการสัมภาษณ์นักเรียน พบว่า เด็กชายณวัฒน์ เข้าใจว่าการนำเอาลูกเสือดาวมาเลี้ยงไว้ในสภาพที่เป็นธรรมชาติแล้วนำไปปล่อยไว้ในที่อีกที่หนึ่ง เป็นการกระทำที่ไม่สมควร เพราะจะทำให้สัตว์ไม่ได้สืบพันธุ์กับสัตว์อื่น เนื่องจากมาจากต่างถิ่น ซึ่งเป็นความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน

• ความจริงแล้ว การนำเอาลูกเสือดาวมาเลี้ยงไว้ในสภาพที่เป็นธรรมชาติแล้วนำไปปล่อยไว้ในที่อีกที่หนึ่ง เป็นการกระทำอย่างหนึ่งที่จะช่วยให้ลูกเสือดาว ได้มีโอกาสผสมพันธุ์กับเสือดาวต่างสายพันธุ์ ทำให้ได้เสือดาวที่มีลักษณะแข็งแรงไว้สืบพันธุ์ต่อ ๆ ไปอีก เนื่องจากการที่เสือดาวอยู่ในป่าเดียวกันตลอดก็ทำให้เสือดาวผสมพันธุ์กันภายในสายพันธุ์ของตัวเอง ซึ่งในที่สุดจะทำให้ลูกรุ่นต่อไปมีลักษณะที่อ่อนแอ ไม่สามารถดำรงชีวิตต่อไปได้

เด็กหญิงรุ่ง พานแก้ว

ถาม : ป่าไม่มีความสำคัญ ต่อระบบนิเวศอย่างไร ?

• ตอบ : ช่วยให้ความชุ่มชื้น ให้อากาศบริสุทธิ์

ถาม : ป่าไม้เกี่ยวข้องกับกาเกิดฝนหรือไม่ ?

ตอบ : เกี่ยวข้อง

ถาม : เกี่ยวข้องอย่างไร ?

ตอบ : ช่วยให้ฝนตกตามฤดูกาล

ถาม : ถ้าไม่มีป่าไม้เลยฝนจะตกหรือไม่ เพราะเหตุใดจึงคิดเช่นนั้น ?

ตอบ : ไม่ตก เพราะไม่มีความชุ่มชื้น

จากการสัมภาษณ์เด็กหญิงรุ่ง พบว่า นักเรียนเข้าใจว่าป่าไม่มีความสำคัญต่อระบบนิเวศ คือ ให้ความชุ่มชื้น ทำให้อากาศบริสุทธิ์ และเกี่ยวข้องกับการเกิดฝนคือ ช่วยให้ฝนตกตามฤดูกาล และถ้าไม่มีป่าไม้เลยฝนก็จะไม่ตก เพราะไม่มีความชุ่มชื้น ซึ่งเป็นความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน

• ความจริงแล้ว ถ้าไม่มีป่าไม้เลย ฝนจะตกแต่อาจไม่ตกต้องตามฤดูกาล และผลของการที่ไม่มีป่าไม้เลย จะทำให้เกิดน้ำท่วมได้ในเวลาต่อมา เนื่องจากไม่มีป่าไม้ไว้คอยซับน้ำ

การสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้การสอน เรื่องการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม สรุปได้ดังนี้

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอน

ครูจัดกิจกรรม ตามหนังสือแบบเรียน (กิจกรรม 6.6 พัฒนาการ-พัฒนาการ)
โดยจัดกลุ่มนักเรียนและให้นักเรียนทำการอภิปรายร่วมกัน

การสอนเพื่อให้เกิดมโนคติ

• มโนคติ : การอนุรักษ์ หมายถึง การรู้จักใช้อย่างประหยัดและใช้ให้เกิดประโยชน์
ต่อมวลชนมากที่สุดให้เกิดการสูญเปล่าน้อยที่สุด

มโนคติ : ป่าไม้นอกจากจะเป็นแหล่งที่ให้ความชุ่มชื้น เป็นแหล่งต้นน้ำลำธาร ป้องกันการพังทลายของหน้าดิน ลดปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ในอากาศแล้ว ยังช่วยลดความรุนแรงของลมพายุ ชะลอการเกิดน้ำท่วมอย่างฉับพลันและเป็นที่อยู่อาศัยของสัตว์ป่า ตลอดจนให้ผลิตผลที่เป็นรายได้ของประเทศเป็นจำนวนมาก

- ครูให้นักเรียนทำกิจกรรม 6.6 ในแบบเรียน โดยการอภิปรายร่วมกัน จากนั้นให้ส่งตัวแทนออกมาเสนอหน้าชั้นเรียน

- ครูกับนักเรียนอภิปรายร่วมกันเกี่ยวกับการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ซึ่งได้แก่การอนุรักษ์ ป่าไม้ และสัตว์ป่า รวมถึงการ รณรงค์ให้ท้องถิ่นของนักเรียนช่วยกันพัฒนาและอนุรักษ์ระบบนิเวศ

การรับรู้มโนคติ

- นักเรียนรับรู้มโนคติจากการอภิปรายร่วมกันภายในกลุ่ม และฟังจากการนำเสนอผลของการอภิปรายของเพื่อนร่วมชั้นเรียน

จากการสังเกตพฤติกรรมการเรียนการสอน พบว่า การเรียนการสอนครั้งนี้ส่วนใหญ่เป็นการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นระหว่างครูกับนักเรียน และนักเรียนกับนักเรียน

ข้อสังเกต : การให้มโนคติในตอนนั้นไม่ได้กล่าวถึงการอนุรักษ์สัตว์ป่า

หลังจากจบการเรียนการสอนแล้ว ผู้วิจัยได้ทำการทดสอบวัดมโนคติอีกครั้งหนึ่ง และทำการสัมภาษณ์นักเรียนที่มีมโนคติที่คลาดเคลื่อนในเรื่องนี้ ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

การสัมภาษณ์นักเรียนหลังเรียน กับนักเรียนที่มีความเข้าใจมโนคติที่คลาดเคลื่อนในเรื่องนี้ พบว่า นักเรียนมีมโนคติที่คลาดเคลื่อน สาเหตุมาจากตัวนักเรียนมีความเข้าใจที่ไม่ถูกต้องและรู้เท่าไม่ถึงการณ์ ซึ่งหลังจากเรียนเรื่องนี้แล้วนักเรียนยังคงมีความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนเช่นเดิม ดังการสัมภาษณ์ดังนี้

เด็กชายณวัฒน์ ภูปกป้อง (สัมภาษณ์ครั้งที่ 2)

ถาม : การนำเอาลูกเสือดาวออกมาจากป่าเขา เขียวมาเลี้ยงไว้ในสภาพที่ใกล้เคียงกับธรรมชาติ จนโต แล้วจึงนำไปปล่อยในเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าห้วยขาแข้งให้เจริญเติบโตและสืบพันธุ์ต่อไป การกระทำเช่นนี้เป็นการสมควรหรือไม่ เพราะเหตุใด ?

ตอบ : ไม่สมควร และสัตว์จะไม่ได้สืบพันธุ์กับสัตว์ที่อยู่ต่างถิ่น

ถาม : แสดงว่าเลือดดาวจะผสมพันธุ์ได้เฉพาะกับสัตว์ที่อยู่ในถิ่นเดียวกันใช่หรือไม่

ตอบ : ใช่

ถาม : กรณีที่เรานำมาเลี้ยงไว้ในสภาพที่ใกล้เคียงกับธรรมชาติมากที่สุด แล้วจึงนำไปปล่อยไว้ในถิ่นอื่น นักเรียนคิดว่า เราทำแบบนี้ น่าจะเป็นการทำเพื่ออะไร

ตอบ : ไม่ทราบ

จากการสัมภาษณ์นักเรียน พบว่า เด็กชายณณวิชญ์ยังเข้าใจเช่นเดียวกับตอนที่ยังไม่ได้เรียนในเรื่องนี้ ซึ่งสาเหตุของการเกิดมโนคติที่คลาดเคลื่อน จากการสังเกตพฤติกรรมการเรียนการสอน พบว่า ผู้สอนไม่ได้กล่าวถึงมโนคติเกี่ยวกับการอนุรักษ์สัตว์ป่า จึงทำให้นักเรียนลงข้อสรุปโดยใช้ความคิดเห็นของตนเองตัดสินใจ ซึ่งเป็นความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน

เด็กหญิงกานดา ทวีบท

ถาม : ป่าไม้มีความสำคัญ ต่อระบบนิเวศอย่างไร ?

ตอบ : ช่วยดูดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ และให้ก๊าซออกซิเจน

ถาม : ป่าไม้เกี่ยวข้องกับ ฝน หรือไม่ อย่างไร ?

ตอบ : เกี่ยวข้อง คือช่วยให้ฝนตกโดยคอยอุ้มน้ำเอาไว้

ถาม : ถ้าไม่มีป่าไม้เลย ฝนจะตกหรือไม่ เพราะเหตุใด ?

ตอบ : ฝนจะไม่ตกเลย เพราะจะทำให้พื้นดินแห้งแล้ง ไม่มีน้ำระเหยขึ้นไปในอากาศ ทำให้ไม่มีการเกิดฝน

จากการสัมภาษณ์เด็กหญิงกานดา พบว่า นักเรียนเข้าใจว่าถ้าไม่มีป่าไม้ ฝนจะไม่ตกเลย เพราะไม่มีน้ำที่จะระเหยขึ้นไปเป็นฝน

จากการสัมภาษณ์นักเรียนและการสังเกตพฤติกรรมการเรียนการสอน จึงทำให้สามารถสรุปสาเหตุที่ทำให้นักเรียนมีความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน ในเรื่อง การอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ได้ดังนี้

- 1) ความเข้าใจที่ไม่ถูกต้องของตัวนักเรียนเอง
- 2) นักเรียนบางส่วนไม่ให้ความร่วมมือในการเรียนการสอน จึงทำให้ไม่ได้รับรู้มโนคติจากกิจกรรมการเรียนการสอนในครั้งนี้
- 3) ครูไม่ได้ยกตัวอย่างให้ครอบคลุมมโนคติ การอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติชนิดต่าง ๆ

ตารางที่ 37 สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูลในรูปร้อยละ จากมโนคติ จำนวน 16 มโนคติ

มโนคติที่ศึกษา		ความเข้าใจมโนคติ คิดเป็นร้อยละ				
		CU	PU	PS	AC	NU
1. ระบบนิเวศ	Pre	9.52	30.95	20.24	35.71	3.57
		(n= 8)	(n=27)	(n=17)	(n=31)	(n=3)
	Post	19.15	45.24	27.38	7.14	1.19
		(n=16)	(n=39)	(n=24)	(n= 6)	(n=1)
2. บทบาทของผู้ผลิตในระบบนิเวศ	Pre	1.19	41.67	39.29	15.48	2.38
		(n= 1)	(n=35)	(n=34)	(n=13)	(n=2)
	Post	5.95	33.33	47.62	13.10	0.00
		(n= 5)	(n=29)	(n=41)	(n=11)	(n=0)
3. บทบาทของผู้บริโภคในระบบนิเวศ	Pre	38.10	16.67	4.76	36.90	3.57
		(n=33)	(n=14)	(n=4)	(n=32)	(n=3)
	Post	38.10	20.24	8.33	33.33	0.00
		(n=32)	(n=17)	(n=8)	(n=28)	(n=0)
4. บทบาทของผู้ย่อยสลายอินทรีย์ในระบบนิเวศ	Pre	10.71	21.43	38.10	25.00	4.76
		(n= 9)	(n=18)	(n=33)	(n=22)	(n=4)
	post	11.90	28.57	39.29	19.05	1.16
		(n= 9)	(n=24)	(n=33)	(n=16)	(n=1)
5. การจำแนกสัตว์ตามชนิดของอาหารสัตว์	Pre	5.95	14.29	17.86	56.60	5.38
		(n=5)	(n=12)	(n=15)	(n=49)	(n=5)
	Post	10.71	17.26	21.43	47.63	2.97
		(n= 9)	(n=15)	(n=19)	(n=41)	(n=2)

ตารางที่ 37 สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูลในรูปร้อยละ จากมโนคติ จำนวน 16 มโนคติ (ต่อ)

มโนคติที่ศึกษา		ความเข้าใจมโนคติ คิดเป็นร้อยละ				
		CU	PU	PS	AC	NU
6. บทบาทของผู้ล่าและเหยื่อในระบบนิเวศ	Pre	7.93	14.68	47.22	28.57	1.19
		(n= 7)	(n=13)	(n=41)	(n=24)	(n=1)
	post	10.31	19.05	52.38	17.07	1.19
		(n= 9)	(n=16)	(n=45)	(n=15)	(n=1)
7. ห่วงโซ่อาหาร	Pre	7.93	20.41	18.65	48.41	1.60
		(n= 7)	(n=20)	(n=16)	(n=42)	(n=1)
	Post	20.63	33.33	13.50	31.35	1.19
		(n=18)	(n=29)	(n=12)	(n=27)	(n=1)
8. ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตในห่วงโซ่อาหาร	Pre	2.97	19.64	20.84	54.17	2.38
		(n= 2)	(n=17)	(n=18)	(n=47)	(n=2)
	Post	10.12	22.03	20.84	44.04	2.97
		(n= 9)	(n=19)	(n=18)	(n=38)	(n=2)
9. ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตในสายใยอาหาร	Pre	0.00	3.57	25.00	66.67	4.76
		(n= 0)	(n= 3)	(n=22)	(n=57)	(n=3)
	Post	0.00	10.71	28.76	57.15	2.38
		(n= 0)	(n= 9)	(n=25)	(n=49)	(n=2)
10. ความสัมพันธ์ระหว่างผู้ผลิต ผู้บริโภคและผู้ย่อยสลายสารอินทรีย์ในระบบนิเวศ	Pre	14.29	11.90	4.76	65.48	3.57
		(n=12)	(n=10)	(n= 4)	(n=56)	(n=3)
	Post	21.43	17.86	10.71	48.81	1.19
		(n=18)	(n=15)	(n= 9)	(n=42)	(n=1)

ตารางที่ 37 สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูลในรูปร้อยละ จากมโนคติ จำนวน 16 มโนคติ (ต่อ)

มโนคติที่ศึกษา		ความเข้าใจมโนคติ คิดเป็นร้อยละ				
		CU	PU	PS	AC	NU
11. ก๊าซที่ได้จากการหายใจ ของคน สัตว์และพืช	Pre	9.52 (n= 9)	13.10 (n=11)	34.52 (n=30)	34.52 (n=30)	8.33 (n=7)
	Post	14.29 (n=12)	27.38 (n=24)	34.52 (n=30)	19.05 (n=16)	4.76 (n=4)
12. บทบาทของก๊าซออกซิเจน และก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ที่มีต่อการดำรงชีวิต ของ พืช คน และสัตว์	Pre	6.55 (n= 6)	32.14 (n=28)	40.48 (n=37)	14.88 (n=13)	5.95 (n=5)
	Post	12.50 (n=11)	33.93 (n=29)	38.10 (n=33)	11.31 (n=15)	4.16 (n=4)
13. ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิต	Pre	13.10 (n=11)	21.43 (n=18)	5.35 (n=5)	55.36 (n=48)	4.78 (n=4)
	Post	39.28 (n=34)	18.29 (n=16)	2.38 (n= 2)	39.45 (n=34)	0.59 (n=1)
14. การปรับตัวอย่างชั่วคราวและ อย่างถาวร ของสิ่งมีชีวิต	Pre	0.59 (n= 1)	5.35 (n= 5)	41.07 (n=35)	47.62 (n=41)	5.36 (n=5)
	Post	5.95 (n= 5)	5.95 (n= 5)	48.82 (n=42)	36.31 (n=31)	2.97 (n=2)
15. การปรับตัวเพื่อให้เข้ากับ สภาพแวดล้อมของสิ่งมีชีวิต	Pre	27.38 (n=24)	13.10 (n=11)	8.33 (n= 7)	45.24 (n=39)	5.95 (n=5)
	Post	42.86 (n=37)	8.33 (n= 7)	4.76 (n= 4)	40.48 (n=35)	3.57 (n=3)

ตารางที่ 37 สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูลในรูปร้อยละ จากมโนคติ จำนวน 16 มโนคติ (ต่อ)

มโนคติที่ศึกษา		ความเข้าใจมโนคติ คิดเป็นร้อยละ (%)				
		CU	PU	PS	AC	NU
16. การอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ และสิ่งแวดล้อม	Pre	11.90 (n=10)	29.76 (n=26)	17.27 (n=15)	38.10 (n=33)	2.97 (n=2)
	Post	12.06 (n=10)	43.50 (n=37)	18.65 (n=16)	25.40 (n=22)	0.39 (n=1)

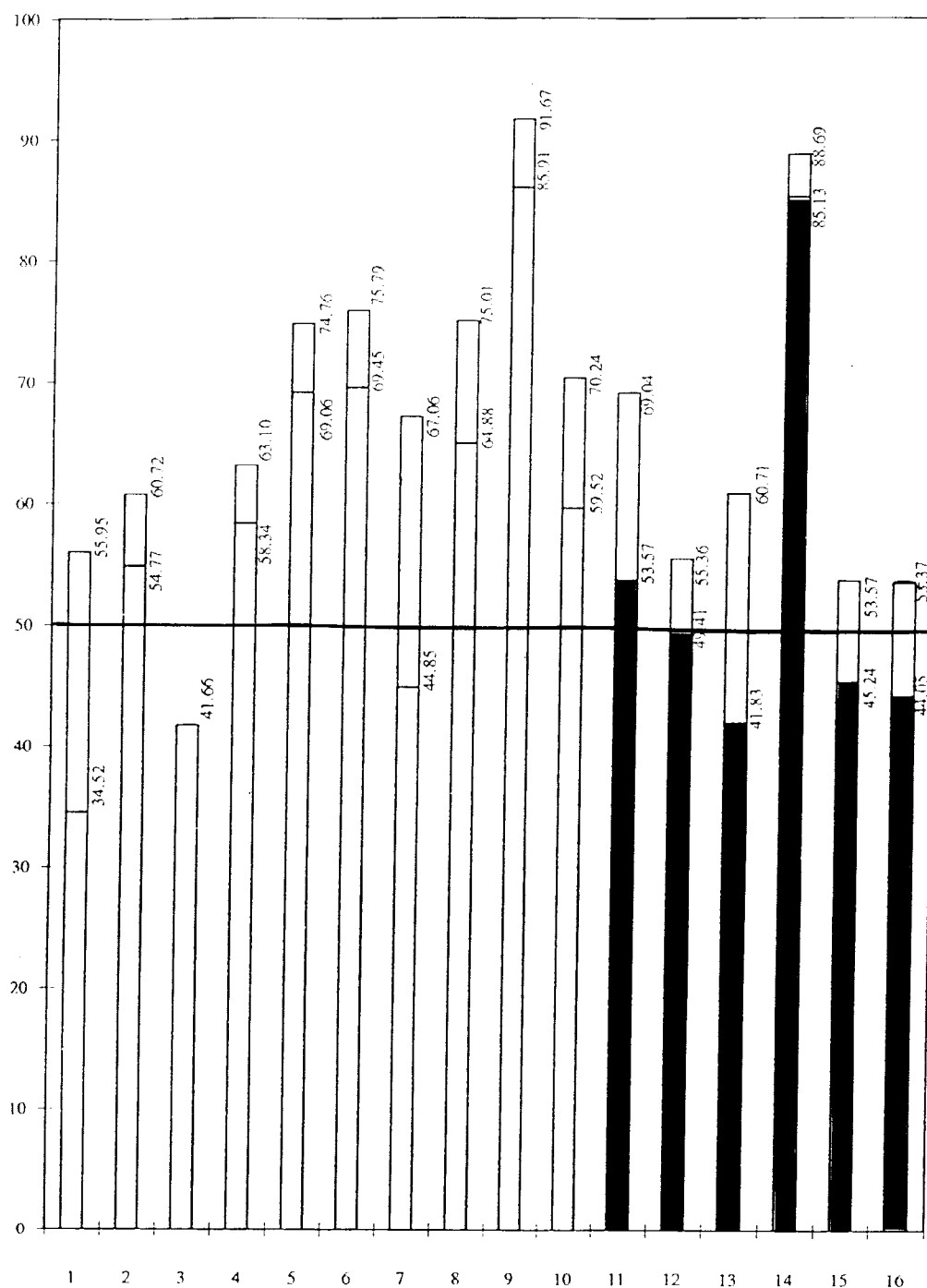
หมายเหตุ : Pre หมายถึง การทดสอบวัดมโนติก่อนเรียน (Preconception)

: post หมายถึง การทดสอบวัดมโนติหลังเรียน (Postconception)

จากตารางที่ 37 พบว่า จากการทดสอบทั้งก่อนและหลังเรียน เมื่อดูการเปลี่ยนแปลงของระดับความเข้าใจมโนคติของนักเรียน จะเห็นได้ว่า หลังจากที่ได้เรียนเรื่องระบบนิเวศไปแล้ว กิจกรรมการเรียนการสอนในครั้งนี้ ทำให้นักเรียนส่วนใหญ่มีมโนคติที่ถูกต้อง (CU) และมีมโนคติที่ถูกต้องแต่ไม่สมบูรณ์ (PU) มากยิ่งขึ้น และมีมโนคติที่คลาดเคลื่อนบางส่วน (PS) มากยิ่งขึ้นด้วย และพบว่านักเรียนมีมโนคติที่คลาดเคลื่อน (AC) และไม่เข้าใจมโนคติ (NU) ลดลง ซึ่งแสดงให้เห็นว่า ภาพรวมของกิจกรรมการเรียนการสอนในครั้งนี้ ทำให้นักเรียนส่วนใหญ่มีมโนคติที่ถูกต้องมากยิ่งขึ้น และมีมโนคติที่คลาดเคลื่อนลดลง แต่ก็ยังพบว่า ในแต่ละมโนคตินั้น นักเรียนยังคงมีความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนอยู่

จากตารางที่ 37 นำมาสรุปให้เห็นการเปลี่ยนแปลงของการมีมโนคติที่คลาดเคลื่อนของนักเรียนระหว่างก่อนและหลังเรียน ไว้ในรูปแบบของกราฟ (ภาพที่ 1) ได้ดังนี้

จำนวนนักเรียนที่มีความเข้าใจกลไกเคลื่อน (PS + AC) ในแต่ละมโนคติ คิดเป็นร้อยละ



มโนคติที่ทำการศึกษา (จำนวน 16 มโนคติ)

กราฟส่วนที่โปร่ง คือ Preconception กราฟส่วนที่ระบายสี คือ Postconception

- ☐ คือ หัวข้อบทบาทของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ
 ☐ คือ หัวข้อการปรับตัวของสิ่งมีชีวิต
☐ คือ หัวข้อความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิต
 ☐ คือ หัวข้อการพัฒนาและการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม

ภาพที่ 1 ร้อยละของนักเรียนที่มีมโนคติที่คลาดเคลื่อน เปรียบเทียบระหว่างก่อนและหลังเรียน

จากภาพที่ 1 เมื่อดูจากการทดสอบก่อนเรียน (Preconception) พบว่า นักเรียนมีมโนคติที่คลาดเคลื่อนสูงในทุกมโนคติจากจำนวนมโนคติทั้งหมด 16 มโนคติ ส่วนการทดสอบหลังจากเรียนเรื่องนี้ไปแล้ว (Postconception) พบว่า ในแต่ละมโนคติ นักเรียนมีมโนคติที่คลาดเคลื่อนลดลง ยกเว้นมโนคติเรื่อง บทบาทของผู้ผลิตในระบบนิเวศ ที่นักเรียนมีมโนคติที่คลาดเคลื่อนสูงขึ้น และเรื่องบทบาทของผู้บริโภคในระบบนิเวศ ที่นักเรียนมีมโนคติที่คลาดเคลื่อนเท่ากับตอนก่อนเรียน

จากผลการทดสอบหลังเรียน พบว่า นักเรียนมโนคติที่คลาดเคลื่อนสูง จำนวน 9 มโนคติเรียงลำดับจากมากไปหาน้อยได้ดังนี้

- 1) มโนคติเรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตในสายใยอาหาร นักเรียนมีมโนคติที่คลาดเคลื่อน (PS+AC) คิดเป็นร้อยละ 85.91
- 2) มโนคติเรื่อง การปรับตัวของสิ่งมีชีวิต นักเรียนมีมโนคติที่คลาดเคลื่อน (PS+AC) คิดเป็นร้อยละ 85.13
- 3) มโนคติเรื่อง บทบาทของผู้ล่าและเหยื่อในระบบนิเวศ นักเรียนมีมโนคติที่คลาดเคลื่อน (PS+AC) คิดเป็นร้อยละ 69.45
- 4) มโนคติเรื่อง การจำแนกสัตว์ตามชนิดของอาหารสัตว์ นักเรียนมีมโนคติที่คลาดเคลื่อน (PS+AC) คิดเป็นร้อยละ 69.06
- 5) มโนคติเรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตในห่วงโซ่อาหาร นักเรียนมีมโนคติที่คลาดเคลื่อน (PS+AC) คิดเป็นร้อยละ 64.88
- 6) มโนคติเรื่อง บทบาทของผู้ผลิตในระบบนิเวศ นักเรียนมีมโนคติที่คลาดเคลื่อน (PS+AC) คิดเป็นร้อยละ 60.72
- 7) มโนคติเรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างผู้ผลิต ผู้บริโภค และผู้ย่อยสลายสารอินทรีย์ นักเรียนมีมโนคติที่คลาดเคลื่อน (PS+AC) คิดเป็นร้อยละ 59.52
- 8) มโนคติเรื่อง บทบาทของผู้ย่อยสลายสารอินทรีย์ในระบบนิเวศ นักเรียนมีมโนคติที่คลาดเคลื่อน (PS+AC) คิดเป็นร้อยละ 58.34
- 9) มโนคติเรื่อง ก๊าซที่ได้จากการหายใจของคน สัตว์และพืช นักเรียนมีมโนคติที่คลาดเคลื่อน (PS+AC) คิดเป็นร้อยละ 53.57

ตารางที่ 38 สรุปสาเหตุของการเกิดมโนคติที่คลาดเคลื่อน

มโนคติ	สาเหตุ
1 ระบบนิเวศ	- นักเรียนลงข้อสรุปโดยใช้ความคิดเห็นที่มีอยู่ในขอบเขตประสบการณ์ของตนเอง
2 บทบาทของผู้ผลิตในระบบนิเวศ	- หนังสือแบบเรียน กิจกรรมการเรียนรู้ การสอน ความสับสนในด้านความหมายของคำ
3 บทบาทของผู้บริโภคในระบบนิเวศ	- ความเข้าใจที่ไม่ถูกต้องของนักเรียน - ประสบการณ์เดิม - ความสับสนในด้านความหมายของคำ
4 บทบาทของผู้ย่อยสลายสารอินทรีย์ในระบบนิเวศ	- ความรู้เดิมเป็นความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน - ประสบการณ์ในชีวิตประจำวัน
5 การจำแนกสัตว์ตามชนิดของอาหารสัตว์	- หนังสือแบบเรียน ไม่ชัดเจน - ประสบการณ์ในชีวิตประจำวัน
6 บทบาทของผู้ล่าและเหยื่อในระบบนิเวศ	- นักเรียนลงข้อสรุปโดยใช้ความคิดเห็นที่มีอยู่ในขอบเขตของตนเอง - การเรียนการสอนใช้วิธีการท่องจำ - การตีความหมายของคำ
7 ห่วงโซ่อาหาร	- นักเรียนไม่มีความรู้พื้นฐาน - ความยุ่งยากของสัญลักษณ์และภาษาที่ใช้ - พฤติกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียน มักจะใช้วิธีการท่องจำมากกว่าความเข้าใจ

ตารางที่ 38 สรุปสาเหตุของการเกิดมโนคติที่คลาดเคลื่อน (ต่อ)

มโนคติ	สาเหตุ
8 ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตในห่วงโซ่อาหาร	- กิจกรรมการเรียนการสอน - เนื้อหาเป็นนามธรรม
9 ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตในสายใยอาหาร	- ความรู้พื้นฐานเดิมไม่เพียงพอ - กิจกรรมการเรียนการสอนไม่มีการเชื่อมโยงมโนคติ - นักเรียนลงข้อสรุปโดยใช้ความคิดเห็นที่มีอยู่ในขอบเขตของตนเอง
10 ความสัมพันธ์ระหว่างผู้ผลิต ผู้บริโภค ผู้ย่อยสลายสารอินทรีย์ในระบบนิเวศ	- การสอนไม่มีการเชื่อมโยงมโนคติ - นักเรียนยังไม่สามารถพัฒนากระบวนการคิดอย่างมีเหตุผลได้
11 ก๊าซที่ได้จากการหายใจของคน สัตว์ และพืช	- นักเรียนมีความรู้เดิมที่เป็นความเข้าใจที่ไม่ถูกต้อง - นักเรียนไม่ได้ทำปฏิบัติการ - เนื้อหาเป็นนามธรรม - การจัดเนื้อหาในหลักสูตร ไม่มีการเชื่อมโยงมโนคติ
12 บทบาทของก๊าซออกซิเจนและก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่มีต่อการดำรงชีวิตของคน พืช และสัตว์	- นักเรียนมีความรู้เดิมที่เป็นความเข้าใจที่ไม่ถูกต้อง - เนื้อหาเป็นนามธรรม - การจัดเนื้อหาในหลักสูตร ไม่มีการเชื่อมโยงมโนคติ

ตารางที่ 38 สรุปสาเหตุของการเกิดมโนคติที่คลาดเคลื่อน (ต่อ)

มโนคติ	สาเหตุ
13 ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิต	- นักเรียนไม่สนใจเรียน - นักเรียนยังขาดประสบการณ์ในการเรียนรู้มโนคติ
14 การปรับตัวอย่างชั่วคราวและถาวรของสิ่งมีชีวิต	- ความเข้าใจที่ไม่ถูกต้องของนักเรียน - นักเรียนไม่ได้เรียนรู้จากประสบการณ์จริง - กิจกรรมการเรียนการสอนเน้นการให้มโนคติทางบวก
15 การปรับตัวให้เข้ากับสภาพแวดล้อมของพืช	- ความเข้าใจที่ไม่ถูกต้องของนักเรียน
16 การอนุรักษ์ทรัพยากรและสิ่งแวดล้อม	- ความเข้าใจที่ไม่ถูกต้องของนักเรียน - นักเรียนไม่ตั้งใจเรียน