

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

จากการศึกษาแนวคิดเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 นั้น ผู้วิจัยได้นำคำตอบของนักเรียนที่ได้จากการทดสอบแนวคิดเชิงวิทยาศาสตร์ และจากการสัมภาษณ์มาทำการวิเคราะห์ และนำเสนอผลการวิเคราะห์แนวคิดเป็นรายชื่อใน 6 สารระ จำนวน 15 ข้อ ดังนี้

เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาแนวคิด

1. สารระที่ 1 : สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต ใน มีจำนวนคำถาม (ว 1.1 , ว 1.2)
 1. ปัจจัยที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิตของพืช และสัตว์ จำนวน 2 ข้อ
 2. การตอบสนองต่อสิ่งเร้าของพืชและสัตว์ จำนวน 2 ข้อ
 3. ปัจจัยที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของมนุษย์ จำนวน 1 ข้อ
 4. การตอบสนองต่อสิ่งเร้าของมนุษย์ จำนวน 1 ข้อ
 2. สารระที่ 3 : สารและสมบัติของสาร (ว 3.1 , ว 3.2)
 1. ชนิดและสมบัติของวัสดุ จำนวน 1 ข้อ
 2. การนำวัสดุมาใช้ประโยชน์ จำนวน 1 ข้อ
 3. สารระที่ 4 : แรงและการเคลื่อนที่ (ว 4.1 , ว 4.2)
 1. แรงระหว่างแม่เหล็ก จำนวน 1 ข้อ
 2. สมบัติของแม่เหล็ก จำนวน 1 ข้อ
 3. แรงไฟฟ้าสถิต จำนวน 1 ข้อ
 4. สารระที่ 5 : พลังงาน(ว 5.1)
 1. แหล่งกำเนิดไฟฟ้า จำนวน 1 ข้อ
 2. การเปลี่ยนรูปของพลังงานไฟฟ้า จำนวน 1 ข้อ
 5. สารระที่ 6 : กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก ใน (ว 6.1)
 1. ลักษณะ และสมบัติของดิน จำนวน 1 ข้อ
 6. สารระที่ 7 : ดาราศาสตร์ และอวกาศ (ว 7.1)
 1. ความสำคัญของดวงอาทิตย์ จำนวน 1 ข้อ
- ผลการวิเคราะห์หาคุณภาพของแบบทดสอบวัดแนวคิดเชิงวิทยาศาสตร์ ชั้น

ประถมศึกษาปีที่ 2 ใ้ค่าความยาก (p) รายข้อ ตั้งแต่ .26 – .84 ค่าอำนาจจำแนก (r) รายข้อ ตั้งแต่ .54 – .92 และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ (KR-20) เท่ากับ 0.82

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ตารางที่ 1: สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต (ว 1.1 ,ว 1.2) ประกอบไปด้วยคำถาม 6 ข้อ แบ่งเป็นแนวคิดย่อย 6 ข้อ ดังนี้

1.ปัจจัยที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิตและการเจริญเติบโตของพืช

คำถามข้อ 1 เป็นข้อมูลแสดงผลการเจริญเติบโตจากการเพาะเมล็ดพืช 4 ชนิดในที่มีแสงด้วยดินชนิดเดียวกัน และรดน้ำในปริมาณที่แตกต่างกันเป็นเวลา 3 วัน และให้นักเรียนระบุว่าพืชชนิดใดเจริญเติบโตได้เร็วที่สุดเมื่อได้รับน้ำ และสัมภาษณ์ว่าทำไมนักเรียนเลือกตอบข้อนี้ มีปัจจัยใดบ้างที่ทำให้พืชเจริญเติบโต และปัจจัยเหล่านั้นทำให้พืชเจริญเติบโตอย่างไร นักเรียนรู้ได้อย่างไรว่าพืชเจริญเติบโต ดูจากสิ่งใด (รายละเอียดในภาคผนวก จ) ทำการวิเคราะห์และจำแนกแนวคิดได้ผลดังตารางที่ 8

ตารางที่ 8 จำนวน และร้อยละของนักเรียนที่มีแนวคิดเกี่ยวกับปัจจัยที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิต และการเจริญเติบโตของพืช ข้อ 1

ประเภทแนวคิดเชิงวิทยาศาสตร์	จำนวน	ร้อยละ
แนวคิดถูกต้อง	-	-
แนวคิดถูกต้องบางส่วน	19	28.36
แนวคิดคลาดเคลื่อน	29	43.28
แนวคิดไม่ถูกต้อง	16	23.88
ไม่มีแนวคิด	3	4.48
รวม	67	100

จากตารางที่ 8 พบว่านักเรียนไม่มีแนวคิดถูกต้อง แนวคิดถูกต้องบางส่วนคิดเป็นร้อยละ 28.36 แนวคิดคลาดเคลื่อนร้อยละ 43.28 แนวคิดไม่ถูกต้องร้อยละ 23.88 และไม่มีแนวคิด คิดเป็นร้อยละ 4.48 โดยคำตอบที่แสดงแนวคิดแต่ละประเภท ดังนี้

แนวคิดถูกต้อง (SU) พบว่าไม่มีนักเรียนมีแนวคิดถูกต้อง ซึ่งนักเรียนที่จะจัดอยู่ในกลุ่มนี้ต้องอธิบายได้ว่า ปัจจัยที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืชได้แก่ น้ำ อากาศ แสงแดด

โดยพืชใช้แสงแดดในการปรุงอาหาร ใช้น้ำในการลำเลียงแร่ธาตุไปเลี้ยงส่วนต่างๆของพืช และใช้อากาศสำหรับหายใจ การเจริญเติบโตของพืชสังเกตได้จากส่วนสูงที่เพิ่มขึ้น จำนวนใบ มีมากขึ้น ขนาดของรากและลำต้นใหญ่ขึ้น

แนวคิดถูกต้องบางส่วน (PU) โดยนักเรียนบอกปัจจัยที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืช และอธิบายว่าปัจจัยเหล่านั้นทำให้พืชเจริญเติบโตได้อย่างไรถูกต้องเพียงบางส่วน คำตอบของนักเรียนที่มีแนวคิดถูกต้องบางส่วน ดังตัวอย่าง

“สิ่งที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืชมี น้ำ ปุ๋ย และแสงแดด ถ้าพืชขาดน้ำจะตาย หรือไม่สดชื่น พืชขาดแสงแดดจะตาย”

“สิ่งที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืชมีน้ำ อากาศ และแสงแดด พืชใช้แสงแดดในการปรุงอาหาร พืชใช้อากาศหายใจ”

“น้ำทำให้พืชสดชื่น ถ้าน้ำท่วมรากนานๆต้นไม้ก็จะตาย”

“พืชเจริญเติบโตจากความสูงที่มากขึ้น มีจำนวนใบมากขึ้น ลำต้นใหญ่ขึ้น”

แนวคิดคลาดเคลื่อน (PU/SM) โดยนักเรียนบอกปัจจัยที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืชได้แต่อธิบายถึงผลของปัจจัยเหล่านั้นที่ทำให้พืชเจริญเติบโตไม่ถูกต้อง คำตอบของนักเรียนที่มีแนวคิดเชิงวิทยาศาสตร์คลาดเคลื่อน ดังตัวอย่าง

“สิ่งที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืชมี น้ำ อากาศ อาหาร ดิน โดยน้ำทำให้พืชสดชื่น มีใบเขียว พืชไม่ต้องการแสงแดดเพราะจะทำให้พืชเหี่ยว”

“สิ่งที่ทำให้พืชเจริญเติบโต มี น้ำ แสงแดด ดิน ปุ๋ย พืชไม่ต้องการอากาศ ปุ๋ยทำให้พืชมีสีเขียว

“น้ำดิน อาหารและแสงแดดทำให้พืชเจริญเติบโต อาหารของพืชคือปุ๋ย น้ำ ดิน”

แนวคิดไม่ถูกต้อง (SM) โดยนักเรียนอธิบายถึงผลปัจจัยที่ทำให้พืชเจริญเติบโตไม่ถูกต้อง คำตอบของนักเรียนที่มีแนวคิดไม่ถูกต้อง ดังตัวอย่าง

“แสงแดดไม่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืช”

“ปุ๋ยและน้ำทำให้พืชมีใบเขียว”

“พืชขาดปุ๋ยแล้วจะตาย”

“อาหารของพืชคือ ปุ๋ย ดิน น้ำ”

“พืชไม่ต้องการอากาศ เพราะพืชไม่ใช่สัตว์ไม่จำเป็นต้องหายใจ”

ไม่มีแนวคิด (NU) โดยนักเรียนเลือกคำตอบผิดและอธิบายเหตุผลไม่สอดคล้องกับแนวคิดเชิงวิทยาศาสตร์ คำตอบที่แสดงว่านักเรียนไม่มีแนวคิด ดังตัวอย่าง

“เลือกต้น ง. มีการเจริญเติบโตมากที่สุด”

“เลือกต้น ง. มีการเจริญเติบโตมากที่สุดเพราะเป็นต้นมะพร้าว จึงสูงกว่าต้นอื่นๆ”

“เลือกต้น ค. มีการเจริญเติบโตมากที่สุดเพราะมีลักษณะอ้วนกว่าต้นอื่นๆ”

กล่าวโดยสรุป นักเรียนมีแนวคิดถูกต้องบางส่วน โดยสามารถบอกรายละเอียดที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืชได้ถูกต้อง แต่อธิบายถึงปัจจัยที่ทำให้พืชเจริญเติบโตเพียงบางส่วน นักเรียนมีแนวคิดคลาดเคลื่อนเนื่องจากบอกรายละเอียดที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืชได้ถูกต้อง แต่อธิบายว่าปัจจัยที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืชทำให้พืชเจริญเติบโตได้อย่างไรไม่ถูกต้อง นักเรียนที่มีแนวคิดไม่ถูกต้องเนื่องจากอธิบายถึงผลของปัจจัยต่างๆที่ทำให้พืชเจริญเติบโตไม่สอดคล้องกับแนวคิดเชิงวิทยาศาสตร์ ส่วนนักเรียนที่ไม่มีแนวคิดเนื่องจากเลือกคำตอบผิดและอธิบายถึงการเจริญเติบโตของพืชไม่สอดคล้องกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์

2. ปัจจัยที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิตและการเจริญเติบโตของสัตว์

คำถามข้อ 2 เป็นผลการทดลองเลี้ยงสัตว์ 4 ชนิดที่ให้อาหารและน้ำแตกต่างกันโดยให้นักเรียนระบุว่า สัตว์ชนิดใดน่าจะเสียชีวิตเร็วที่สุด และสัมภาษณ์นักเรียนว่าเพราะเหตุใดนักเรียนถึงเลือกคำตอบนี้ ปัจจัยที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิตของสัตว์มีอะไรบ้าง ปัจจัยเหล่านั้นจำเป็นต่อการดำรงชีวิตของสัตว์อย่างไร ถ้าสัตว์ขาดระหว่างน้ำกับอาหารอย่างใดจะทำให้เสียชีวิตเร็วกว่ากัน (รายละเอียดในภาคผนวก จ) ทำการวิเคราะห์และจำแนกแนวคิดได้ผลดังตารางที่ 9

ตารางที่ 9 จำนวน และร้อยละของนักเรียนที่มีแนวคิดเกี่ยวกับปัจจัยที่มีความจำเป็นต่อการ

ดำรงชีวิตของสัตว์ ข้อ 2

ประเภทแนวคิดเชิงวิทยาศาสตร์	จำนวน	ร้อยละ
แนวคิดถูกต้อง	9	13.49
แนวคิดถูกต้องบางส่วน	7	10.48
แนวคิดคลาดเคลื่อน	24	35.82
แนวคิดไม่ถูกต้อง	27	40.30
ไม่มีแนวคิด	-	-
รวม	67	100

จากตารางที่ 9 พบว่านักเรียนมีแนวคิดถูกต้องร้อยละ 13.49 มีแนวคิดถูกต้องบางส่วนคิดเป็นร้อยละ 10.48 มีแนวคิดคลาดเคลื่อนร้อยละ 35.82 และมีแนวคิดไม่ถูกต้องร้อยละ 40.30 โดยมีคำตอบที่แสดงแนวคิดแต่ละประเภท ดังนี้

แนวคิดถูกต้อง (SU) โดยนักเรียนอธิบายได้ว่า สัตว์ในข้อ D จะเสียชีวิตเร็วที่สุดเพราะขาดทั้งน้ำและอาหาร ปัจจัยที่จำเป็นในการดำรงชีวิตของสัตว์ได้แก่ อาหาร น้ำ และอากาศ ถ้าสัตว์ขาดปัจจัยเหล่านี้จะเสียชีวิต สัตว์ขาดน้ำจะเสียชีวิตเร็วกว่าขาดอาหาร คำตอบของนักเรียนที่มีแนวคิดถูกต้อง ดังตัวอย่าง

“สัตว์ D จะเสียชีวิตเร็วที่สุดเพราะขาดทั้งน้ำและอาหาร สิ่งจำเป็นต่อการดำรงชีวิตของสัตว์ได้แก่ น้ำ อาหาร อากาศ ถ้าสัตว์ขาดสิ่งเหล่านี้จะเสียชีวิต โดยสัตว์ขาดอากาศจะเสียชีวิตเร็วที่สุด สัตว์ขาดน้ำจะเสียชีวิตเร็วกว่าขาดอาหาร”

แนวคิดถูกต้องบางส่วน (PU) โดยนักเรียนบอกปัจจัยที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิตของสัตว์ได้ถูกต้องบางส่วน และอธิบายคำตอบได้บางส่วน คำตอบของนักเรียนที่มีแนวคิดถูกต้องบางส่วน ดังตัวอย่าง

“สัตว์ชนิด D จะเสียชีวิตเร็วที่สุดเพราะขาดน้ำและอาหาร สิ่งจำเป็นต่อการดำรงชีวิตของสัตว์มี น้ำ อาหาร สัตว์ขาดน้ำจะเสียชีวิตเร็วกว่าขาดอาหาร”

“สัตว์ชนิด D จะเสียชีวิตเร็วที่สุดเพราะไม่ได้กินอะไรเลย สัตว์ขาดน้ำจะเสียชีวิตเร็วกว่าขาดอาหาร”

แนวคิดคลาดเคลื่อน (PU/SM) โดยนักเรียนตอบคำถามที่ถามได้ถูกต้องบางส่วนและไม่ถูกต้องบางส่วน คำตอบของนักเรียนที่มีแนวคิดคลาดเคลื่อน ดังตัวอย่าง

“สัตว์ D จะเสียชีวิตเร็วที่สุดเพราะขาดน้ำและอาหาร สัตว์ขาดน้ำจะเสียชีวิตเร็วกว่าขาดอาหาร ในอาหารมีน้ำอยู่ด้วย สัตว์กินแต่อาหารโดยไม่กินน้ำก็ไม่ตาย”

“สัตว์ D จะเสียชีวิตเร็วที่สุดเพราะขาดน้ำและอาหาร สัตว์ขาดน้ำจะเสียชีวิตเร็วกว่าขาดอาหาร ในอาหารมีน้ำ สัตว์กินน้ำอย่างเดียวก็ไม่ตาย”

“สัตว์ D จะเสียชีวิตเร็วที่สุดเพราะขาดน้ำและอาหาร สัตว์ขาดน้ำจะเสียชีวิตเร็วกว่าขาดอาหาร น้ำสำคัญกว่าอาหารเพราะกินอาหารแล้วจะต้องดื่มน้ำ ถ้าไม่ดื่มน้ำจะจุกตาย”

แนวคิดไม่ถูกต้อง (SM) โดยนักเรียนอธิบายเหตุผลไม่สอดคล้องกับแนวคิดวิทยาศาสตร์ คำตอบของนักเรียนที่มีแนวคิดไม่ถูกต้อง ดังตัวอย่าง

“สัตว์ A จะเสียชีวิตเร็วที่สุดเพราะไม่ได้กินอาหาร สัตว์ขาดอาหารจะเสียชีวิตเร็วกว่าขาดน้ำ สัตว์กินน้ำไม่อิ่มต้องกินอาหารถึงจะอิ่ม”

“สัตว์ A จะเสียชีวิตเร็วที่สุดเพราะไม่ได้กินอาหาร ในอาหารมีน้ำอยู่ด้วย สัตว์กินแต่อาหาร โดยไม่ดื่มน้ำก็ไม่ตาย”

“สัตว์ C จะตายเร็วที่สุดเพราะไม่ได้กินน้ำ กินข้าวแล้วต้องกินน้ำ”

จากการวิเคราะห์แนวคิดสรุปได้ว่า นักเรียนที่มีแนวคิดถูกต้องสามารถปกป้องจัยที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิตของสัตว์และบอกความสำคัญของปัจจัยเหล่านั้นที่ทำให้สัตว์เจริญเติบโตและดำรงชีวิตอยู่ได้ นักเรียนที่มีแนวคิดถูกต้องบางส่วนเนื่องจากปกป้องจัยที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิตของสัตว์และบอกความสำคัญของปัจจัยเหล่านั้นได้บางส่วน ส่วนนักเรียนที่มีแนวคิดคลาดเคลื่อนเนื่องจากปกป้องจัยที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิตของสัตว์ได้ แต่อธิบายความสำคัญของปัจจัยเหล่านั้นได้ไม่ถูกต้อง ส่วนนักเรียนที่มีแนวคิดไม่ถูกต้องเนื่องจากเลือกคำตอบผิดและอธิบายเหตุผลไม่ถูกต้องและไม่สอดคล้องกับแนวคิดเชิงวิทยาศาสตร์

3. การตอบสนองต่อสิ่งเร้าของสัตว์

คำถามข้อ 3 เป็นข้อมูลแสดงการตอบสนองต่อสิ่งเร้าของมดแดง และให้นักเรียนระบุว่ามดแดงต้องการสิ่งเร้าใดในการดำรงชีวิต และสัมภาษณ์ว่า เพราะเหตุใดนักเรียนถึงเลือกคำตอบนี้ นักเรียนรู้ได้อย่างไรว่าสิ่งเร้าใดที่มดแดงไม่ต้องการ สิ่งเร้าใดที่ไม่มีผลต่อการดำรงชีวิตของมดแดง สิ่งเร้าใดที่เป็นอันตราย สิ่งเร้าคืออะไร ถ้าสัตว์ไม่ตอบสนองต่อสิ่งเร้าจะเป็นอย่างไร และมนุษย์นำเอาการตอบสนองต่อสิ่งเร้าของสัตว์ไปใช้ประโยชน์อย่างไร (รายละเอียดในภาคผนวก จ) ทำการวิเคราะห์และจำแนกแนวคิดได้ผลดังตารางที่ 10

ตารางที่ 10 จำนวน และร้อยละของนักเรียนที่มีแนวคิดเกี่ยวกับการตอบสนองต่อสิ่งเร้าของ

สัตว์ ข้อ 3

ประเภทแนวคิดเชิงวิทยาศาสตร์	จำนวน	ร้อยละ
แนวคิดถูกต้อง	-	-
แนวคิดถูกต้องบางส่วน	25	37.31
แนวคิดคลาดเคลื่อน	26	38.81
แนวคิดไม่ถูกต้อง	11	16.42
ไม่มีแนวคิด	5	7.46
รวม	67	100

จากตารางที่ 10 พบว่าไม่มีนักเรียนมีแนวคิดถูกต้อง แนวคิดถูกต้องบางส่วนคิดเป็น ร้อยละ 37.31 แนวคิดคลาดเคลื่อนร้อยละ 38.81 แนวคิดไม่ถูกต้องร้อยละ 16.42 และไม่มีแนวคิด ร้อยละ 7.46 โดยมีคำตอบที่แสดงแนวคิดแต่ละประเภท ดังนี้

แนวคิดถูกต้อง (SU) พบว่าไม่มีนักเรียนมีแนวคิดถูกต้อง โดยนักเรียนที่มีแนวคิดจัดอยู่ในกลุ่มนี้ต้องอธิบายได้ว่า สิ่งเร้าที่มดแดงต้องการคืออาหารและไขมันเพราะเคลื่อนที่เข้าหา สิ่งเร้าที่ไม่มีผลต่อการดำรงชีวิตของมดแดงคือ ขอนไม้เพราะมดแดงไม่ตอบสนอง สิ่งเร้าที่เป็นอันตรายต่อมดแดงคือ ไฟเพราะมดแดงเคลื่อนที่หนี สิ่งเร้าคือสิ่งที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมของคน สัตว์ และพืช เช่น แสง ความร้อน อุณหภูมิ เสียง การสัมผัส ถ้าสัตว์ไม่มีการตอบสนองต่อสิ่งเร้าสัตว์จะเสียชีวิตและไม่สามารถดำรงเผ่าพันธุ์อยู่ได้ มนุษย์นำการตอบสนองต่อสิ่งเร้าของสัตว์มาใช้ประโยชน์ เช่น การเลี้ยงสุนัขไว้เฝ้าบ้าน การเลี้ยงแมวไว้จับหนู

แนวคิดถูกต้องบางส่วน (PU) โดยนักเรียนอธิบายถึงการตอบสนองต่อสิ่งเร้าของมดแดงและอธิบายประโยชน์ของการตอบสนองต่อสิ่งเร้าของสัตว์ได้บางส่วน คำตอบของนักเรียนที่มีแนวคิดถูกต้องบางส่วน ดังตัวอย่าง

“สิ่งเร้าที่มดแดงต้องการ คือ น้ำตาลกับไขมัน เพราะมดแดงเคลื่อนที่เข้าหา”

“สิ่งเร้าที่มดแดงต้องการคือ น้ำตาลกับไขมัน เพราะเป็นอาหาร สิ่งเร้าที่เป็นอันตราย คือ ไฟ ถ้าสัตว์ไม่ตอบสนองต่อสิ่งเร้าจะตาย”

“สิ่งเร้าที่มดแดงต้องการคือน้ำตาล สิ่งเร้าที่ไม่มีผลต่อการดำรงชีวิตของมดแดงคือ ขอนไม้”

แนวคิดคลาดเคลื่อน (PU/SM) โดยอธิบายเกี่ยวกับการตอบสนองต่อสิ่งเร้า ของมดแดง ได้ถูกต้องบางส่วนและไม่ถูกต้องบางส่วน คำตอบของนักเรียนที่มีแนวคิดคลาดเคลื่อน ดังตัวอย่าง

“สิ่งเร้าที่มดแดงต้องการคือ น้ำตาลกับขนไม้ เพราะน้ำตาลเป็นอาหารและขนไม้ เป็นที่อยู่อาศัยของมดแดง”

“สิ่งเร้าที่มดแดงต้องการคือ น้ำตาล เพราะเป็นอาหาร สิ่งเร้าที่เป็นอันตราย คือ ไฟ เพราะจะไหม้มดแดงตาย”

“สิ่งเร้าที่มดแดงต้องการคือ น้ำตาล สิ่งเร้าที่เป็นอันตราย คือ ขอนไม้ เพราะจะทับมดแดงตาย”

แนวคิดไม่ถูกต้อง (SM) โดยนักเรียนอธิบายการตอบสนองต่อสิ่งเร้าของมดแดงไม่สอดคล้องกับแนวคิดวิทยาศาสตร์และสถานการณ์ที่กำหนด คำตอบของนักเรียนที่มีแนวคิดไม่ถูกต้อง ดังตัวอย่าง

“สิ่งเร้าที่เป็นอันตรายต่อมดแดง คือ ขอนไม้ เพราะจะทับมดแดงตาย”

“สิ่งเร้าที่มดแดงต้องการ คือ ขอนไม้ เพราะใช้เป็นที่อยู่อาศัย”

“สิ่งเร้าที่มดแดงไม่ต้องการ คือ ขอนไม้ เพราะขอนไม้ไม่มีชีวิต”

ไม่มีแนวคิดเชิงวิทยาศาสตร์ (NU) โดยเลือกคำตอบผิด และไม่อธิบายเหตุผลที่เลือก หรือไม่ตอบคำถาม หรือตอบว่าไม่รู้

จากการวิเคราะห์แนวคิดสรุปได้ว่า ไม่มีนักเรียนมีแนวคิดถูกต้อง นักเรียนมีแนวคิดถูกต้องบางส่วน โดยระบุสิ่งเร้าที่มดแดงตอบสนองเพียงบางส่วน อธิบายความสำคัญในการตอบสนองต่อสิ่งเร้าของสัตว์แต่ไม่อธิบายการนำไปใช้ประโยชน์ นักเรียนที่มีแนวคิดคลาดเคลื่อนเนื่องจากอธิบายการตอบสนองต่อสิ่งเร้าของมดแดงได้ถูกต้องบางส่วนและไม่ถูกต้องบางส่วนแต่อธิบายเหตุผลไม่สอดคล้องกับสถานการณ์ที่กำหนดให้ ส่วนนักเรียนที่มีแนวคิดไม่ถูกต้องเนื่องจากอธิบายการตอบสนองของมดแดงและเหตุผลไม่สอดคล้องกับแนวคิดเชิงวิทยาศาสตร์ และนักเรียนที่ไม่มีแนวคิดเนื่องจากเลือกคำตอบผิดและไม่อธิบายเหตุผลที่เลือก หรือไม่ตอบคำถาม หรือตอบว่าไม่รู้

4. การตอบสนองต่อสิ่งเร้าของพืช

คำถามข้อ 4 เป็นข้อมูลแสดงการตอบสนองต่อสิ่งเร้าของพืช 4 ชนิด และให้นักเรียนระบุว่าพืชชนิดใดที่ไม่มีการตอบสนองต่อแสง และสัมภาษณ์ว่าเพราะเหตุใดนักเรียนถึงเลือกตอบข้อนี้ นักเรียนรู้ได้อย่างไรว่าพืชมีการตอบสนองต่อแสง พืชมีการตอบสนองต่อสิ่งเร้าใดบ้าง ถ้าพืชไม่มีการตอบสนองต่อสิ่งเร้าจะเป็นอย่างไร และมนุษย์นำเอาการตอบสนองต่อสิ่งเร้าของพืชไปใช้ประโยชน์อย่างไร (รายละเอียดในภาคผนวก จ) ทำการวิเคราะห์และจำแนกแนวคิดได้ผลดังตารางที่ 11

ตารางที่ 11 จำนวน และร้อยละของนักเรียนที่มีแนวคิดเกี่ยวกับการตอบสนองต่อสิ่งเร้าของพืช
ข้อ 4

ประเภทแนวคิดเชิงวิทยาศาสตร์	จำนวน	ร้อยละ
แนวคิดถูกต้อง	-	-
แนวคิดถูกต้องบางส่วน	4	5.97
แนวคิดคลาดเคลื่อน	13	19.42
ประเภทแนวคิดเชิงวิทยาศาสตร์	จำนวน	ร้อยละ
แนวคิดไม่ถูกต้อง	26	38.81
ไม่มีแนวคิด	24	35.82
รวม	67	100

จากตารางที่ 11 พบว่าไม่มีนักเรียนมีแนวคิดถูกต้อง มีแนวคิดถูกต้องบางส่วนร้อยละ 5.97 แนวคิดคลาดเคลื่อนร้อยละ 19.42 แนวคิดไม่ถูกต้องร้อยละ 38.81 และไม่มีแนวคิดร้อยละ 35.82 โดยมีคำตอบที่แสดงแนวคิดแต่ละประเภท ดังนี้

แนวคิดถูกต้อง (SU) พบว่าไม่มีนักเรียนมีแนวคิดถูกต้องเกี่ยวกับการตอบสนองต่อสิ่งเร้าของพืช โดยนักเรียนที่จัดอยู่ในกลุ่มนี้ต้องอธิบายได้ว่า พืชชนิด A มีการตอบสนองต่อการสัมผัส พืชชนิด B, C และ D มีการตอบสนองต่อแสง พืชตอบสนองต่อแสงจะแสดงพฤติกรรมออกมา เช่น ดอกจะบาน ดอกจะหุบ ใบจะกาง การตอบสนองต่อสิ่งเร้าช่วยให้พืชมีชีวิตอยู่รอดได้ มนุษย์นำการตอบสนองต่อสิ่งเร้าไปใช้ประโยชน์ในการปลูกต้นไม้ เช่น ปลูกต้นไม้ ดอกไม้เมืองหนาวจะต้องจัดสภาพแวดล้อมให้เหมาะสม

แนวคิดถูกต้องบางส่วน (PU) โดยนักเรียนอธิบายการตอบสนองต่อสิ่งเร้าของพืช และบอกประโยชน์ของการตอบสนองต่อสิ่งเร้าของพืชได้ หรือตอบอย่างใดอย่างหนึ่ง คำตอบของนักเรียนที่มีแนวคิดถูกต้องบางส่วน ดังตัวอย่าง

- “พืช A ไม่ได้ตอบสนองต่อแสง พืชตอบสนองต่อแสงดอกจะบาน”
- “พืช A ไม่ได้ตอบสนองต่อแสง ถ้าพืชตอบสนองต่อแสงมันจะเอนเข้าหาแสง”
- “พืช A ไม่ได้ตอบสนองต่อแสง ดอกคุณนายตื่นสายตอบสนองต่อแสง”
- “พืช A ไม่ได้ตอบสนองต่อแสง ต้นหนาม (ไมยราพ) ตอบสนองต่อมือกับไม้”

แนวคิดคลาดเคลื่อน (PU/SM) โดยนักเรียนอธิบายการตอบสนองต่อสิ่งเร้าของพืช และบอกประโยชน์ของการตอบสนองต่อสิ่งเร้าของพืชอย่างใดอย่างหนึ่งไม่ถูกต้อง คำตอบของนักเรียนที่มีแนวคิดคลาดเคลื่อน ดังตัวอย่าง

“ถ้าพืชตอบสนองต่อแสงแดดดอกพืชจะบาน ถ้าพืชไม่ตอบสนองต่อแสงจะตาย”

“ถ้าพืชตอบสนองต่อแสงพืชจะสดชื่น ถ้าพืชไม่ตอบสนองต่อแสงดอกจะไม่บาน”

“ดอกคุณนายตื่นสายตอบสนองต่อแสง ถ้าพืชไม่ตอบสนองต่อแสงมันจะไม่เจริญเติบโต”

แนวคิดไม่ถูกต้อง (SM) โดยเลือกคำตอบผิดและอธิบายเหตุผลไม่สอดคล้องกับแนวคิดวิทยาศาสตร์ คำตอบของนักเรียนที่มีแนวคิดไม่ถูกต้อง ดังตัวอย่าง

“พืช B ไม่มีการตอบสนองต่อแสง ถ้าพืชตอบสนองต่อแสงจะเจริญเติบโต”

“พืช C ,พืช D ไม่มีการตอบสนองต่อแสง พืชที่ไม่ตอบสนองต่อแสงจะตาย”

“พืชแต่ละชนิดต้องการแสงแดดเท่ากัน”

“พืชไม่ต้องการแสงแดด ไม่ตอบสนองต่อแสง ดอกไม่บานเพราะถึงเวลามันก็บาน”

“พืชตอบสนองต่อแสงเพราะต้องใช้แสงแดดปรุงอาหาร”

ไม่มีแนวคิด (NU) โดยนักเรียนเลือกคำตอบผิด และให้เหตุผลไม่ได้ หรือตอบว่าไม่ทราบ หรือไม่ตอบคำถาม

จากผลการวิเคราะห์ข้อมูลสรุปได้ว่า ไม่มีนักเรียนที่มีแนวคิดถูกต้องเกี่ยวกับการตอบสนองต่อสิ่งเร้าของพืชในทุกเรื่อง นักเรียนมีแนวคิดถูกต้องบางส่วน โดยอธิบายการตอบสนองต่อสิ่งเร้าของพืช หรือบอกประโยชน์ของการตอบสนองต่อสิ่งเร้าของพืชเพียงอย่างใดอย่างหนึ่ง ส่วนนักเรียนที่มีแนวคิดคลาดเคลื่อนเนื่องจากอธิบายการตอบสนองต่อสิ่งเร้าของพืช และบอกประโยชน์ของการตอบสนองต่อสิ่งเร้าของพืชอย่างใดอย่างหนึ่งไม่ถูกต้อง ส่วนนักเรียนที่มีแนวคิดไม่ถูกต้องเพราะอธิบายประโยชน์ของการตอบสนองต่อสิ่งเร้าของพืชไม่สอดคล้องกับแนวคิดเชิงวิทยาศาสตร์ ส่วนนักเรียนที่ไม่มีแนวคิดเนื่องจากเลือกคำตอบผิด ไม่อธิบายเหตุผลที่เลือกหรือตอบว่าไม่รู้

5. ปัจจัยที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิตและการเจริญเติบโตของมนุษย์

คำถามข้อ 5 กำหนดปัจจัยที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิตและการเจริญเติบโตของมนุษย์ และให้นักเรียนระบุว่า ปัจจัยใดสำคัญที่สุด และสัมภาษณ์ว่านักเรียนเลือกคำตอบนี้เพราะเหตุใด คำว่าสำคัญที่สุดหมายถึงอย่างไร เรียงลำดับความสำคัญของปัจจัยที่กำหนดให้ได้อย่างไร

และปัจจัย 4 คืออะไร ประกอบด้วยอะไรบ้าง (รายละเอียดในภาคผนวก จ) ทำการวิเคราะห์ และจำแนกแนวคิดได้ผลดังตารางที่ 12

ตารางที่ 12 จำนวน และร้อยละของนักเรียนที่มีแนวคิดเกี่ยวกับปัจจัยสำคัญในการดำรงชีวิตของมนุษย์ ข้อ 5

ประเภทแนวคิดเชิงวิทยาศาสตร์	จำนวน	ร้อยละ
แนวคิดถูกต้อง	-	-
แนวคิดถูกต้องบางส่วน	16	23.88
แนวคิดคลาดเคลื่อน	28	41.79
แนวคิดไม่ถูกต้อง	15	22.39
ไม่มีแนวคิด	8	11.94
รวม	67	100

จากตารางที่ 12 พบว่าไม่มีนักเรียนที่มีแนวคิดถูกต้อง แนวคิดถูกต้องบางส่วนคิดเป็นร้อยละ 23.88 แนวคิดคลาดเคลื่อนร้อยละ 41.79 แนวคิดไม่ถูกต้องร้อยละ 22.39 ไม่มีแนวคิดร้อยละ 11.94 โดยมีแนวคิดแสดงคำตอบแต่ละประเภทดังนี้

แนวคิดถูกต้อง (SU) พบว่าไม่มีนักเรียนมีแนวคิดถูกต้อง โดยนักเรียนที่มีแนวคิดในกลุ่มนี้จะอธิบายว่า อากาศเป็นปัจจัยที่สำคัญที่สุดเพราะมนุษย์ขาดอากาศแล้วจะเสียชีวิตเร็วที่สุด และเรียงลำดับความสำคัญของปัจจัยที่กำหนดได้ถูกต้อง คือ อากาศ น้ำ อาหาร และยารักษาโรค และปัจจัย 4 คือปัจจัยพื้นฐานที่จำเป็นในการดำรงชีวิตของมนุษย์ ได้แก่ อาหาร ที่อยู่อาศัย เครื่องนุ่งห่มและยารักษาโรค

แนวคิดถูกต้องบางส่วน (PU) โดยบอกปัจจัยที่สำคัญที่สุดพร้อมเหตุผลได้ และเรียงลำดับความสำคัญของปัจจัยที่กำหนดให้ได้ แต่ไม่ตอบว่าปัจจัยสี่ คืออะไร คำตอบของนักเรียนที่มีแนวคิดเชิงวิทยาศาสตร์ถูกต้องบางส่วน ดังตัวอย่าง

“ปัจจัยที่สำคัญในการดำรงชีวิตของมนุษย์เรียงลำดับความสำคัญ คือ อากาศ น้ำ อาหาร และยารักษาโรค”

“อากาศเป็นปัจจัยที่สำคัญต่อมนุษย์มากที่สุด เพราะถ้าไม่มีอากาศหายใจจะตายเร็วที่สุด”

แนวคิดกลาดเคลื่อน (PU/SM) โดยบอกปัจจัยที่สำคัญต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์ได้ถูกต้องแต่อธิบายเหตุผลไม่สอดคล้องกับแนวคิดวิทยาศาสตร์ คำตอบของนักเรียนที่มีแนวคิดกลาดเคลื่อน ดังตัวอย่าง

“อากาศสำคัญที่สุด แต่อาหารสำคัญต่อมนุษย์มากกว่าน้ำ เพราะกินน้ำ ไม่อึดกินอาหารถึงจะอึด”

“น้ำสำคัญกว่าอาหาร เพราะกินอาหารแล้วจะต้องกินน้ำ”

“น้ำสำคัญกว่าอาหาร เพราะเวลาป่วยจะใส่น้ำเกลือ กินน้ำเกลือแทนอาหาร”

แนวคิดไม่ถูกต้อง (SM) โดยอธิบายปัจจัยที่สำคัญพร้อมเหตุผลไม่ถูกต้อง และเรียงลำดับความสำคัญของปัจจัยที่กำหนดให้ไม่สอดคล้องกับแนวคิดเชิงวิทยาศาสตร์ คำตอบของนักเรียนที่มีแนวคิดไม่ถูกต้อง ดังตัวอย่าง

“น้ำ อาหาร และยารักษาโรค สำคัญต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์มากกว่าอากาศ”

“อาหารมีความสำคัญต่อมนุษย์มากกว่าน้ำ ถ้าขาดอาหารจะตายเร็วกว่าขาดน้ำ”

“ยารักษาโรคสำคัญต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์มากกว่าน้ำ และอาหาร เพราะถ้าป่วยต้องกินยาจึงจะหาย”

“ปัจจัย 4 ได้แก่ อาหาร อากาศ น้ำ และยารักษาโรค”

“น้ำสำคัญที่สุดเพราะต้องดื่มหลังกินอาหาร เรียงลำดับความสำคัญของปัจจัยที่กำหนดให้เป็นน้ำ อาหาร อากาศและยารักษาโรค”

“อาหารสำคัญที่สุดเพราะเรากินอาหารทุกวัน เรียงลำดับความสำคัญของปัจจัยที่กำหนดให้เป็นอาหาร น้ำ อากาศและยารักษาโรค

ไม่มีแนวคิด (NU) โดยเลือกคำตอบผิดและอธิบายเหตุผลไม่สอดคล้องแนวคิดวิทยาศาสตร์

จากผลการวิเคราะห์ข้อมูลสรุปได้ว่า ไม่มีนักเรียนที่มีแนวคิดถูกต้อง นักเรียนมีแนวคิดถูกต้องบางส่วน โดยเรียงลำดับความสำคัญของปัจจัยที่กำหนดให้ได้ถูกต้อง และบอกปัจจัยที่สำคัญมากที่สุดพร้อมเหตุผลได้ถูกต้องเพียงอย่างเดียวอย่างใดอย่างหนึ่ง ส่วนนักเรียนที่มีแนวคิดกลาดเคลื่อนเพราะบอกปัจจัยที่สำคัญต่อการดำรงชีวิตและการเจริญเติบโตของมนุษย์ได้ถูกต้องแต่อธิบายเหตุผลไม่สอดคล้องกับแนวคิดวิทยาศาสตร์ ส่วนนักเรียนที่มีแนวคิดไม่ถูกต้องเนื่องจากบอกปัจจัยที่สำคัญพร้อมเหตุผลไม่ถูกต้องและเรียงลำดับความสำคัญของปัจจัยที่กำหนดให้ได้ไม่สอดคล้องกับแนวคิดวิทยาศาสตร์ ส่วนนักเรียนที่ไม่มีแนวคิดเพราะเลือกคำตอบผิดและอธิบายเหตุผลไม่สอดคล้องกับแนวคิดเชิงวิทยาศาสตร์ในทุกเรื่อง

6. การตอบสนองต่อสิ่งเร้าของมนุษย์

คำถามข้อ 6 เป็นข้อมูลแสดงการตอบสนองต่อสิ่งเร้าของมนุษย์ และให้นักเรียนระบุว่า การตอบสนองใดเป็นการป้องกันอันตรายจากสิ่งเร้า และสัมภาษณ์ว่า นักเรียนเลือกคำตอบนี้เพราะเหตุใด สิ่งเร้าที่เป็นอันตรายต่อมนุษย์มีอะไรบ้าง การตอบสนองต่อสิ่งเร้าที่เป็นการป้องกันอันตรายของมนุษย์มีประโยชน์อย่างไร (รายละเอียดในภาคผนวก จ) ทำการวิเคราะห์และจำแนกแนวคิดได้ผลดังตารางที่ 13

ตารางที่ 13 จำนวน และร้อยละของนักเรียนที่มีแนวคิดเกี่ยวกับการตอบสนองต่อสิ่งเร้าของมนุษย์ ข้อ 6

ประเภทแนวคิดเชิงวิทยาศาสตร์	จำนวน	ร้อยละ
แนวคิดถูกต้อง	-	-
แนวคิดถูกต้องบางส่วน	17	16.42
แนวคิดคลาดเคลื่อน	21	31.34
แนวคิดไม่ถูกต้อง	10	14.93
ไม่มีแนวคิด	21	31.34
รวม	67	100

ตารางที่ 13 พบว่าไม่มีนักเรียนมีแนวคิดถูกต้อง มีแนวคิดถูกต้องบางส่วนร้อยละ 16.42 แนวคิดคลาดเคลื่อนร้อยละ 31.34 แนวคิดไม่ถูกต้องร้อยละ 14.93 และไม่มีแนวคิดร้อยละ 31.34 โดยมีแนวคิดแสดงคำตอบแต่ละประเภทดังนี้

แนวคิดถูกต้อง (SU) พบว่าไม่มีนักเรียนมีแนวคิดถูกต้อง โดยนักเรียนที่จัดในกลุ่มนี้ต้องอธิบายได้ว่า การหัดมือกลับเป็นการป้องกันอันตรายจากสิ่งเร้า เพราะถ้าไม่ตอบสนองโดยการหัดมือกลับ มือจะพองเกิดอาการปวดแสบปวดร้อนได้ การตอบสนองต่อสิ่งเร้าจะทำให้มนุษย์ปลอดภัย และสามารถดำรงเผ่าพันธุ์อยู่ได้ พร้อมทั้งยกตัวอย่างสิ่งเร้าที่เป็นอันตรายและมนุษย์แสดงปฏิกิริยาตอบสนองต่อสิ่งเร้า นั้นได้

แนวคิดถูกต้องบางส่วน (PU) โดยนักเรียนอธิบายพฤติกรรมที่เป็นการป้องกันอันตรายจากสิ่งเร้า อันตรายที่จะเกิดขึ้นถ้าไม่ตอบสนองต่อสิ่งเร้า ประโยชน์ของการตอบสนองต่อสิ่งเร้าของมนุษย์เพียงบางส่วน คำตอบของนักเรียนที่มีแนวคิดถูกต้องบางส่วน ดังตัวอย่าง

“การหัดมือกลับเป็นการป้องกันอันตรายจากสิ่งเร้า ถ้าไม่หัดมือกลับมือจะพองและปวด”

“การหัดมือกลับเป็นการป้องกันอันตรายจากสิ่งเร้า การตอบสนองต่อสิ่งเร้าที่เป็น การป้องกันอันตรายมีประโยชน์ คือทำให้คนไม่เป็นอันตราย”

“การหัดมือกลับเป็นการป้องกันอันตรายจากสิ่งเร้า มีประโยชน์คือทำให้มือไม่พอง”

แนวคิดคลาดเคลื่อน (PU/SM) โดยอธิบายเหตุผลได้ถูกต้องบางส่วน และไม่ถูกต้องบางส่วน คำตอบของนักเรียนที่มีแนวคิดคลาดเคลื่อน ดังตัวอย่าง

“การหัดมือกลับเป็นการป้องกันอันตรายจากสิ่งเร้าของมนุษย์ ถ้ามนุษย์ไม่ตอบสนองต่อสิ่งเร้าจะตาย”

“การหัดมือกลับเป็นการป้องกันอันตรายจากสิ่งเร้า สิ่งเร้าที่เป็นอันตรายต่อมนุษย์ เช่น ปืน เพราะใช้ยิงคนตายได้”

“การหัดมือกลับเป็นการป้องกันอันตรายจากสิ่งเร้า ถ้ามนุษย์ไม่ตอบสนองต่อสิ่งเร้า จะตาย”

“การหัดมือกลับเป็นการป้องกันอันตรายจากสิ่งเร้า การตอบสนองต่อสิ่งเร้าทำให้มนุษย์เจริญเติบโต”

มีแนวคิดไม่ถูกต้อง (SM) โดยนักเรียนเลือกคำตอบผิดและอธิบายเหตุผลไม่สอดคล้องกับแนวคิดเชิงวิทยาศาสตร์ คำตอบของนักเรียนที่มีแนวคิดไม่ถูกต้อง ดังตัวอย่าง

“การได้กลิ่นอาหารแล้วรู้สึกหิวเป็นการป้องกันอันตรายจากสิ่งเร้า เพราะถ้าหิวจะต้องกินถ้าไม่กินจะเป็น โรคกระเพาะอาหาร”

“การเห็นมะม่วงแล้วน้ำลายไหล เป็นการป้องกันอันตรายต่อสิ่งเร้า เพราะถ้าน้ำลายไหลแล้วไม่ได้กินจะเจ็บท้อง”

“อากาศร้อนแล้วเหงื่อออกเป็นการป้องกันอันตรายต่อสิ่งเร้า ถ้าเหงื่อไม่ออกจะร้อน”

“ถ้ามนุษย์ไม่ตอบสนองต่อสิ่งเร้าจะไม่เจริญเติบโต จะเสียชีวิต”

ไม่มีแนวคิด (NU) โดยเลือกคำตอบผิด และไม่อธิบายเหตุผล หรือตอบว่าไม่รู้ จากผลการวิเคราะห์ข้อมูลที่กล่าวมาข้างต้นสรุปว่า ไม่มีนักเรียนที่มีแนวคิด ถูกต้องเกี่ยวกับการตอบสนองต่อสิ่งเร้าของมนุษย์ในทุกเรื่อง นักเรียนมีแนวคิดถูกต้องบางส่วนโดยอธิบายพฤติกรรมที่เป็นการป้องกันอันตรายจากสิ่งเร้า หรืออันตรายที่จะเกิดขึ้นถ้าไม่ตอบสนองต่อ

สิ่งเร้า หรือประโยชน์ของการตอบสนองต่อสิ่งเร้าของมนุษย์เพียงบางส่วน ส่วนนักเรียนที่มีแนวคิดคลาดเคลื่อนเนื่องจากอธิบายพฤติกรรมที่เป็นการป้องกันอันตรายจากสิ่งเร้าถูกต้องแต่อธิบายประโยชน์ของการตอบสนองไม่ถูกต้อง หรือบอกสิ่งเร้าที่เป็นอันตรายแต่อธิบายปฏิบัติการตอบสนองไม่ถูกต้อง ส่วนนักเรียนที่มีแนวคิดไม่ถูกต้องเพราะอธิบายพฤติกรรม การตอบสนองต่อสิ่งเร้าและประโยชน์ของการตอบสนองต่อสิ่งเร้าไม่ถูกต้อง ส่วนนักเรียนที่ไม่มีแนวคิดเพราะเลือกคำตอบผิด และอธิบายเหตุผลที่เลือกไม่ได้

ตารางที่ 3 : ตารางและสมบัติของสาร

มีคำถามจำนวน 2 ข้อ โดยข้อ 7 วัดแนวคิดเกี่ยวกับสมบัติและชนิดของวัสดุต่าง ๆ และข้อ 8 วัดแนวคิดเกี่ยวกับการเลือกใช้วัสดุให้เหมาะสม

7. สมบัติและชนิดของวัสดุต่าง ๆ

คำถามข้อ 7 ถามเกี่ยวกับสิ่งของในชีวิตประจำวันและให้นักเรียนระบุว่า สิ่งของชนิดใดที่ยืดและหดตัวได้ และสัมภาษณ์ว่าวัตถุแต่ละชนิดทำจากวัสดุชนิดใด วัสดุชนิดใดที่ยืดได้-หดได้ และวัสดุที่ยืดได้-หดได้ มีลักษณะอย่างไร วัตถุที่กำหนดให้แต่ละชนิดทำมาจากวัสดุชนิดใดและนำไปใช้ประโยชน์อย่างไร วัสดุชนิดใดที่จัดเป็นของเล่นและของใช้ (รายละเอียดในภาคผนวก จ) ทำการวิเคราะห์และจำแนกแนวคิดได้ผลดังตารางที่ 14

ตารางที่ 14 จำนวน และร้อยละของนักเรียนที่มีแนวคิดเกี่ยวกับชนิดและสมบัติของวัสดุต่าง ๆ

ประเภทแนวคิดเชิงวิทยาศาสตร์	จำนวน	ร้อยละ
แนวคิดถูกต้อง	42	62.69
แนวคิดถูกต้องบางส่วน	18	26.87
แนวคิดคลาดเคลื่อน	-	-
แนวคิดไม่ถูกต้อง	7	10.48
ไม่มีแนวคิด	-	-
รวม	100	100

จากตารางที่ 14 พบว่านักเรียนมีแนวคิดถูกต้องร้อยละ 62.69 แนวคิดถูกต้องบางส่วนคิดเป็นร้อยละ 26.87 แนวคิดไม่ถูกต้องร้อยละ 10.48 โดยมีแนวคิดแสดงคำตอบแต่ละประเภท ดังนี้

แนวคิดถูกต้อง (SU) โดยนักเรียนอธิบายว่า ยางรัดผมเป็นวัสดุที่ยืดได้-หดได้ เพราะมันมีลักษณะที่ยืดออกจากกันได้เมื่อออกแรงดึง ในทิศตรงข้ามกัน และจะหดตัวเข้าสู่สภาพเดิมเมื่อปล่อยมือ บอกวัสดุที่นำมาผลิตได้ และบอกการนำไปใช้ประโยชน์ได้ คำตอบที่สอดคล้องกับแนวคิดเชิงวิทยาศาสตร์ ดังตัวอย่าง

“ของใช้ที่ยืดได้-หดได้ คือยางรัดผม ทำจากยางพารา ลักษณะการยืด-หดได้ของยางรัดผม คือ เมื่อดึงออกจากกันจะยาวออก เมื่อปล่อยมือจะหดสั้นเข้า ใช้รัดสิ่งของใช้รัดผม สิ่งของที่กำหนดให้เป็นของใช้ทั้งหมด”

แนวคิดถูกต้องบางส่วน (PU) โดยไม่อธิบายถึงลักษณะของสิ่งที่ยืดได้-หดได้ คำตอบของนักเรียนที่มีแนวคิดถูกต้องบางส่วน ดังตัวอย่าง

“ของใช้ที่ยืดได้-หดได้ คือยางรัดผม ทำจากยางพารา มีประโยชน์คือใช้รัดสิ่งของ”

“ของใช้ที่ยืดได้-หดได้ คือยางรัดผม ทำจากยาง ไม้บรรทัดทำจากพลาสติก เหล็ก”

แนวคิดไม่ถูกต้อง (SM) โดยเลือกคำตอบผิดและอธิบายเหตุผล ไม่สอดคล้องกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ คำตอบของนักเรียนที่มีแนวคิดไม่ถูกต้อง ดังตัวอย่าง

“ของใช้ที่ยืดได้-หดได้ คือ ไม้บรรทัด เพราะว่ามันได้โค้งงอได้ และหักได้โดยไม่ขาดออกจากกัน”

“ของใช้ที่ยืดได้-หดได้ คือผ้าเช็ดหน้า เพราะว่าบิดได้ไม่ขาด”
 “ของใช้ที่ยืดได้-หดได้คือ ผ้า เพราะว่ายืดได้ เช่น กางเกงเดินแอโรบิก กางเกงยีนส์”

จากผลการวิเคราะห์แนวคิดที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า นักเรียนมีแนวคิดถูกต้อง สามารถอธิบายลักษณะการยืด-หดได้ของวัสดุ อธิบายถึงวัสดุที่นำมาผลิต และการนำไปใช้ประโยชน์ได้ ส่วนนักเรียนที่มีแนวคิดถูกต้องบางส่วนเนื่องจากไม่อธิบายถึงลักษณะของการยืด-หดได้ ส่วนนักเรียนที่มีแนวคิดไม่ถูกต้องเพราะเลือกคำตอบผิดและอธิบายเหตุผลไม่สอดคล้องกับแนวคิดเชิงวิทยาศาสตร์ตามแนวคิดเรื่อง สมบัติและชนิดของวัสดุต่าง ๆ

8. แนวคิดเกี่ยวกับการเลือกใช้วัสดุให้เหมาะสม

คำถามข้อ 8 ถามเกี่ยวกับรูปภาคน้ำ (ภาคนวนก) และให้นักเรียนระบุว่า วัสดุตรงที่จับหมายเลข 1 ควรทำด้วยวัสดุชนิดใด เพราะเหตุใด และสัมภาษณ์ว่า เพราะเหตุใดนักเรียนถึงเลือกคำตอบข้อนี้ วัสดุตรงหมายเลข 1 จะต้องมีคุณสมบัติอย่างไร ในการเลือกวัสดุสิ่งของควร

มีหลักการอย่างไร (รายละเอียดในภาคผนวก จ) ทำการวิเคราะห์และจำแนกแนวคิดได้ผลดังตารางที่ 15

ตารางที่ 15 จำนวน และร้อยละของนักเรียนที่มีแนวคิดเกี่ยวกับชนิดของวัสดุต่าง ๆ ข้อ 8

ประเภทแนวคิดเชิงวิทยาศาสตร์	จำนวน	ร้อยละ
แนวคิดถูกต้อง	8	11.94
แนวคิดถูกต้องบางส่วน	7	10.48
แนวคิดคลาดเคลื่อน	-	-
แนวคิดไม่ถูกต้อง	52	77.61
ไม่มีแนวคิด	-	-
รวม	67	100

จากตารางที่ 15 พบว่านักเรียนมีแนวคิดถูกต้องร้อยละ 11.94 แนวคิดถูกต้องบางส่วนคิดเป็นร้อยละ 10.48 และแนวคิดไม่ถูกต้องร้อยละ 77.61 โดยมีแนวคิดแสดงคำตอบแต่ละประเภทดังนี้

แนวคิดถูกต้อง (SU) โดยนักเรียนอธิบายเหตุผลที่เลือกวัสดุตรงหมายเลข 1 ว่าต้องเป็นไม้ เพราะมีคุณสมบัติไม่นำความร้อน เวลาจับจะไม่เกิดอันตรายต่อร่างกาย การเลือกวัสดุสิ่งของจึงต้องเลือกใช้ให้เหมาะสมและปลอดภัยทั้งในขณะที่ใช้และปลอดภัยต่อสุขภาพ คำตอบของนักเรียนที่สอดคล้องกับแนวคิดเชิงวิทยาศาสตร์ ดังตัวอย่าง

“ตรงค้ำจับกาน้ำเป็น ไม้ เพราะเวลาจับจะไม่ร้อนมือ ถ้าเป็นแก้วจะร้าวและแตก ถ้าเป็นพลาสติกจะติดไฟ ถ้าเป็นเหล็กเวลาจับจะร้อนมือ การเลือกใช้วัสดุต้องเลือกวัสดุที่ไม่เป็นอันตรายต่อร่างกาย”

แนวคิดถูกต้องบางส่วน (PU) โดยอธิบายเหตุผลในการเลือกเพียงบางส่วน คำตอบของนักเรียนที่สอดคล้องกับแนวคิดถูกต้องบางส่วน ดังตัวอย่าง

“ตรงที่จับ (หมายเลข 1) เป็น ไม้ เพราะถ้าเป็นพลาสติกจะละลายแล้วติดไฟ”

“ตรงค้ำจับกาน้ำเป็น ไม้ เพราะเคยเห็นในชีวิตประจำวัน”

“ถ้าตรงค้ำจับกาน้ำเป็นเหล็กเวลาค้ำน้ำแล้วจับจะร้อนมือ ถ้าเป็นพลาสติกจะเปื่อยแล้วติดไฟ”

“ถ้าตรงค้ำจับเป็นแก้วเมื่อถูกความร้อนจะร้าวและแตก”

แนวคิดไม่ถูกต้อง (SM) โดยนักเรียนเลือกคำตอบผิด และอธิบายเหตุผลไม่ถูกต้องและไม่สอดคล้องกับแนวคิดวิทยาศาสตร์ ดังตัวอย่าง

“ตรงค้ำจับกาน้ำเป็นเหล็ก เพราะไม่ติดไฟ เวลาจับก็ใช้ฝารองจะได้ไม่ร้อนมือ หรือใช้ไม้สอดแล้วยกลง”

“ตรงค้ำจับกาน้ำเป็นพลาสติก เพราะเคยเห็นในชีวิตประจำวัน”

“ตรงค้ำจับกาน้ำเป็นพลาสติกเพราะเวลาจับจะไม่ร้อนมือ”

“ตรงค้ำจับเป็นเหล็กเพราะไม่ติดไฟ ถ้าเป็นพลาสติกจะเปื่อยแล้วติดไฟ”

จากผลการวิเคราะห์แนวคิดสรุปได้ว่า นักเรียนมีแนวคิดวิทยาศาสตร์ถูกต้องสามารถบอกเหตุผลในการเลือกใช้วัสดุได้ในทุกเรื่อง นักเรียนที่มีแนวคิดถูกต้องบางส่วนเนื่องจากไม่อธิบายหลักการเลือกใช้วัสดุ หรือเหตุผลในการเลือกใช้วัสดุโดยอธิบายเพียงบางอย่าง ส่วนนักเรียนที่มีแนวคิดไม่ถูกต้องเนื่องจากเลือกคำตอบและอธิบายเหตุผลในการเลือกไม่สอดคล้องตามแนวคิดเชิงวิทยาศาสตร์

สาระที่ 4 : แรงและการเคลื่อนที่

มีคำถามจำนวน 3 ข้อ โดยข้อ 9. วัดแนวคิดเกี่ยวกับแรงระหว่างแม่เหล็ก ข้อ 10. วัดแนวคิดเกี่ยวกับคุณสมบัติของแม่เหล็ก ข้อ 11. วัดแนวคิดเกี่ยวกับพลังงานที่เกิดจากแบตเตอรี่

9. แรงระหว่างแม่เหล็ก

คำถามข้อ 9 ถามเกี่ยวกับการวางแท่งแม่เหล็กที่มีขั้วต่างกันไว้ใกล้กัน และให้นักเรียนระบุว่า จะเกิดแรงระหว่างแม่เหล็กทั้งสองอย่างไร และสัมภาษณ์ว่าเพราะเหตุใดนักเรียนจึงเลือกคำตอบนี้ แม่เหล็กมีขั้ว มีขั้วใดบ้าง แม่เหล็กขั้วเหมือนกันและขั้วต่างกันเมื่ออยู่ใกล้กันจะเกิดแรงระหว่างกันอย่างไร แม่เหล็กมีประโยชน์อย่างไร (มีรายละเอียดในภาคผนวก จ) ทำการวิเคราะห์และจำแนกแนวคิดได้ผลดังตารางที่ 16

ตารางที่ 16 จำนวน และร้อยละของนักเรียนที่มีแนวคิดเกี่ยวกับแรงระหว่างแม่เหล็ก ข้อ 9

ประเภทแนวคิดเชิงวิทยาศาสตร์	จำนวน	ร้อยละ
แนวคิดถูกต้อง	-	-
แนวคิดถูกต้องบางส่วน	7	10.48
แนวคิดคลาดเคลื่อน	39	58.21
แนวคิดไม่ถูกต้อง	16	23.88
ไม่มีแนวคิด	5	7.46
รวม	67	100

จากตารางที่ 16 พบว่า ไม่มีนักเรียนมีแนวคิดถูกต้อง แนวคิดถูกต้องบางส่วนคิดเป็นร้อยละ 10.48 แนวคิดคลาดเคลื่อนร้อยละ 58.21 แนวคิดไม่ถูกต้องร้อยละ 23.88 และไม่มีแนวคิดร้อยละ 7.46 โดยมีคำตอบที่แสดงแนวคิดแต่ละประเภท ดังนี้

แนวคิดถูกต้อง (SU) พบว่า ไม่มีนักเรียนที่มีแนวคิดถูกต้อง โดยนักเรียนที่จัดอยู่ในกลุ่มนี้ ต้องอธิบายได้ว่า แม่เหล็กขั้วต่างกันอยู่ใกล้กันจะดึงดูดกัน แม่เหล็กขั้วเหมือนกันอยู่ใกล้กันจะผลักกัน แม่เหล็กมี 2 ขั้ว คือ ขั้วเหนือ (N) และขั้วใต้ (S) แม่เหล็กนำไปประดิษฐ์เข็มทิศ อยู่ในสิ่งของเครื่องใช้ต่างๆ ในชีวิตประจำวัน เช่น กล้องเดินสอ ที่ติดตู้เย็น

แนวคิดถูกต้องบางส่วน (PU) โดยนักเรียนอธิบายคุณสมบัติของแม่เหล็กเมื่อนำขั้วเหมือนกัน หรือต่างกันมาอยู่ใกล้ๆ กันได้ แต่ไม่ตอบคำถามทุกข้อ คำตอบของนักเรียนที่สอดคล้องกับแนวคิดถูกต้องบางส่วน ดังตัวอย่าง

“แม่เหล็กขั้วต่างกันอยู่ใกล้กันจะเกิดแรงดึงดูดกัน ขั้วเหมือนกันอยู่ใกล้กันจะผลักกันแม่เหล็กมี 2 ขั้ว”

“แม่เหล็กขั้วต่างกันอยู่ใกล้กันจะดึงดูดกัน ขั้วเหมือนกันอยู่ใกล้กันจะผลักกันแม่เหล็กอยู่ที่ลำโพงทำให้วิทยุดัง”

“แม่เหล็กขั้วต่างกันอยู่ใกล้กันจะดึงดูดกัน ขั้วเหมือนกันอยู่ใกล้กันจะผลักกัน ติดอยู่ที่ตู้เย็น”

แนวคิดคลาดเคลื่อน (PU/SM) โดยนักเรียนอธิบายแรงระหว่างแม่เหล็กที่เกิดจากขั้วต่างกัน หรือขั้วเหมือนกันเมื่อนำมาวางไว้ใกล้ๆ กันได้ทั้งถูกและผิด คำตอบของนักเรียนที่มีแนวคิดคลาดเคลื่อน ดังตัวอย่าง

“แม่เหล็กขั้วต่างกันอยู่ใกล้กันจะเกิดแรงดึงดูดกัน แม่เหล็กขั้วเหมือนกันอยู่ใกล้กันจะเกิดแรงดึงดูดกันอีก หรือ หมุนเป็นวง หรืออยู่นิ่งๆ”

“แม่เหล็กขั้วเหมือนกันอยู่ใกล้กันจะผลักกัน แม่เหล็กขั้วต่างกันอยู่ใกล้กันจะดึงดูดกันอีก หรือ หมุนเป็นวง หรืออยู่นิ่งๆ”

“แม่เหล็กขั้วต่างกันอยู่ใกล้กันจะเกิดแรงดึงดูดกัน แม่เหล็กมี 2 ขั้ว คือ ขั้วบวกกับขั้วลบ”

แนวคิดไม่ถูกต้อง (SM) โดยนักเรียนอธิบายแรงระหว่างแม่เหล็กที่เกิดจากขั้วต่างกัน หรือขั้วเหมือนกันเมื่อนำมาวางไว้ใกล้ๆ กัน ไม่ถูกต้องทั้งหมด คำตอบของนักเรียนที่มีแนวคิดไม่ถูกต้อง ดังตัวอย่าง

“แม่เหล็กขั้วต่างกันอยู่ใกล้กันจะเกิดแรงผลักกัน หรือจะหมุนเป็นวง หรืออยู่นิ่งๆ”

“แม่เหล็กขั้วเหมือนกันอยู่ใกล้กันจะเกิดแรงดึงดูดกัน หรือจะหมุนเป็นวง หรืออยู่นิ่งๆ”

“แม่เหล็กมี 2 ขั้วคือขั้วบวกกับขั้วลบ”

ไม่มีแนวคิด (NU) โดยนักเรียนเลือกคำตอบผิด หรืออธิบายเกี่ยวกับแรงระหว่างขั้วแม่เหล็กทั้งสองไม่เหมือนเดิมเมื่อวนคำถามกลับ หรือไม่ตอบคำถาม หรือตอบว่าไม่รู้

จากผลการวิเคราะห์แนวคิดสรุปได้ว่า นักเรียนมีแนวคิดถูกต้องบางส่วนโดยอธิบายแรงระหว่างแม่เหล็ก หรือบอกจำนวนขั้วของแม่เหล็กแต่ไม่ระบุว่าเป็นขั้วชนิดใด หรือบอกประโยชน์ของแม่เหล็กได้อย่างใดอย่างหนึ่ง ส่วนนักเรียนที่มีแนวคิดคลาดเคลื่อนเพราะอธิบายแรงระหว่างขั้วแม่เหล็กทั้งสองเมื่ออยู่ใกล้กันทั้งถูกและผิด ส่วนนักเรียนที่มีแนวคิดไม่ถูกต้องเพราะอธิบายแรงระหว่างขั้วแม่เหล็กทั้งสองเมื่ออยู่ใกล้กัน ไม่ถูกต้องทั้งหมด และระบุขั้วของแม่เหล็กไม่ถูกต้อง ส่วนนักเรียนที่ไม่มีแนวคิดเพราะเลือกคำตอบผิดและอธิบายแรงระหว่างขั้วแม่เหล็กทั้งสองเมื่ออยู่ใกล้กัน ไม่ถูกต้อง และเมื่อวนคำถามกลับนักเรียนจะตอบไม่เหมือนเดิม

10. คุณสมบัติของแม่เหล็ก

คำถามข้อ 10 เป็นข้อมูลแสดงผลจากการทดสอบเหล็กของวัตถุ 4 ชนิด และให้นักเรียนระบุว่า วัตถุชนิดใดเป็นแม่เหล็ก และสัมภาษณ์นักเรียนว่า นักเรียนเลือกคำตอบนี้เพราะเหตุใด แม่เหล็กมีคุณสมบัติอย่างไร มีสิ่งของใดบ้างที่แม่เหล็กดูดได้และดูดไม่ได้ (รายละเอียดในภาคผนวก จ) ทำการวิเคราะห์และจำแนกแนวคิดได้ผลดังตารางที่ 17

ตารางที่ 17 จำนวน และร้อยละของนักเรียนที่มีแนวคิดเกี่ยวกับคุณสมบัติของแม่เหล็ก

ข้อ 10

ประเภทแนวคิดเชิงวิทยาศาสตร์	จำนวน	ร้อยละ
แนวคิดถูกต้อง	13	19.40
แนวคิดถูกต้องบางส่วน	11	16.42
แนวคิดคลาดเคลื่อน	28	41.79
แนวคิดไม่ถูกต้อง	15	22.39
ไม่มีแนวคิด	-	-
รวม	67	100

จากตารางที่ 17 พบว่า นักเรียนมีแนวคิดถูกต้องร้อยละ 19.40 แนวคิดถูกต้อง บางส่วนคิดเป็นร้อยละ 41.79 แนวคิดคลาดเคลื่อนร้อยละ 16.42 และแนวคิดไม่ถูกต้องคิด เป็นร้อยละ 22.39 โดยมีคำตอบที่แสดงแนวคิดแต่ละประเภท ดังนี้

แนวคิดถูกต้อง (SU) โดยนักเรียนอธิบายว่า วัตถุที่สามารถดึงดูดเหล็กได้เรียกว่า แม่เหล็ก แม่เหล็กมีคุณสมบัติในการดึงดูดสิ่งของที่ทำด้วยเหล็ก บอกสิ่งของที่แม่เหล็กสามารถ ดูดได้ และดูดไม่ได้ คำตอบของนักเรียนที่มีแนวคิดถูกต้อง ดังตัวอย่าง

“วัตถุ B และ D เป็นแม่เหล็ก แม่เหล็กจะดูดสิ่งของที่ทำด้วยเหล็ก และไม่ดูดสิ่งของ ที่ทำจากพลาสติก กระดาษ”

“วัตถุ B และ D เป็นแม่เหล็กเพราะดูดตะปูเหล็กได้ แม่เหล็กไม่ดูดกระดาษ แม่เหล็กใช้ดูดเศษเหล็กแล้วเอาเหล็กไปขาย”

แนวคิดถูกต้องบางส่วน (PU) โดยนักเรียนตอบคำถามได้บางส่วน ไม่ครบตามที่ สัมภาษณ์ คำตอบของนักเรียนที่สอดคล้องกับแนวคิดถูกต้องบางส่วน มีดังนี้

“วัตถุ B และ D เป็นแม่เหล็กเพราะดูดตะปูเหล็กได้ แม่เหล็กไม่ดูดสังกะสี”

“วัตถุ B และ D เป็นแม่เหล็ก แม่เหล็กไม่ดูดพลาสติก ไม่ดูดลวดทองแดง”

“วัตถุ B และ D เป็นแม่เหล็ก แม่เหล็กไม่ดูดเงินเหรียญบาท”

“แม่เหล็กดูดไม้บรรทัดเหล็กได้ ดูกดลองดินสอดตรงที่เป็นเหล็กได้”

แนวคิดคลาดเคลื่อน (PU/SM) โดยนักเรียนตอบคำถามทั้งถูกและผิด คำตอบของ นักเรียนที่มีแนวคิดคลาดเคลื่อน ดังตัวอย่าง

“วัตถุ B และ D เป็นแม่เหล็ก แม่เหล็กไม่ดูดลวด”

“วัตถุ B และ D เป็นแม่เหล็ก แม่เหล็กดูดเงินเหรียญ”

แนวคิดไม่ถูกต้อง (SM) โดยเลือกคำตอบผิด และอธิบายเหตุผลไม่ถูกต้องและไม่ สอดคล้องกับแนวคิดเชิงวิทยาศาสตร์ คำตอบของนักเรียนที่มีแนวคิดไม่ถูกต้อง ดังตัวอย่าง

“วัตถุ A และ C เป็นแม่เหล็ก แม่เหล็กแถมมากับขนม”

จากผลการวิเคราะห์แนวคิดสรุปได้ว่า นักเรียนมีแนวคิดวิทยาศาสตร์ถูกต้องสามารถ อธิบายคุณสมบัติของแม่เหล็ก และบอกสิ่งของที่แม่เหล็กดูดได้และดูดไม่ได้ถูกต้อง ส่วน นักเรียนที่มีแนวคิดถูกต้องบางส่วนเนื่องจากไม่อธิบายประโยชน์ของแม่เหล็ก หรืออธิบาย คุณสมบัติของแม่เหล็กเพียงอย่างเดียวอย่างใดอย่างหนึ่ง ส่วนนักเรียนที่มีแนวคิดคลาดเคลื่อนเนื่องจาก ระบุวัตถุที่เป็นแม่เหล็กถูกต้องแต่ระบุวัตถุที่แม่เหล็กสามารถดูด-ไม่ดูดไม่สอดคล้องกับแนวคิด

เชิงวิทยาศาสตร์ นักเรียนมีแนวคิดไม่ถูกต้องเนื่องจากเลือกคำตอบผิด และอธิบายเหตุผลไม่สอดคล้องกับคำถาม

11. แรงไฟฟ้าสถิต

คำถามข้อ 11 เป็นข้อมูลแสดงผลการทดลองวัตถุ 4 ชนิด กับผ้าขนสัตว์แล้วนำไปเข้าใกล้กระดาษขี้เถ้าแล้วให้นักเรียนระบุว่า วัตถุคู่ใดไม่เกิดแรงไฟฟ้า และสัมภาษณ์ว่า นักเรียนเลือกคำตอบข้อนี้เพราะเหตุใด นักเรียนรู้ได้อย่างไรว่าเกิดแรงไฟฟ้า แรงไฟฟ้าที่เกิดขึ้นอยู่ได้นานไหม เป็นอันตรายต่อคนหรือไม่ (รายละเอียดในภาคผนวก จ) ทำการวิเคราะห์และจำแนกแนวคิดได้ผลดังตารางที่ 18

ตารางที่ 18 จำนวน และร้อยละของนักเรียนที่มีแนวคิดเกี่ยวกับแรงไฟฟ้าสถิต ข้อ 11

ประเภทแนวคิดเชิงวิทยาศาสตร์	จำนวน	ร้อยละ
แนวคิดถูกต้อง	-	-
แนวคิดถูกต้องบางส่วน	14	20.90
แนวคิดคลาดเคลื่อน	25	37.31
แนวคิดไม่ถูกต้อง	19	28.36
ไม่มีแนวคิด	9	13.43
รวม	67	100

จากตารางที่ 18 พบว่าไม่มีนักเรียนที่มีแนวคิดถูกต้อง มีแนวคิดถูกต้องบางส่วนคิดเป็น ร้อยละ 20.90 แนวคิดคลาดเคลื่อนร้อยละ 37.31 แนวคิดไม่ถูกต้องร้อยละ 28.36 และไม่มีแนวคิดเป็น ร้อยละ 13.43 โดยมีคำตอบที่แสดงแนวคิดแต่ละประเภท ดังนี้

แนวคิดถูกต้อง (SU) พบว่าไม่มีนักเรียนมีแนวคิดถูกต้อง โดยนักเรียนที่จัดอยู่ในกลุ่มนี้ต้องอธิบายได้ว่า การถูวัตถุกับผ้าแห้งจะทำให้เกิดประจุไฟฟ้า แรงระหว่างประจุไฟฟ้าที่เกิดขึ้น เรียกว่า แรงไฟฟ้าสถิต เป็นแรงที่เกิดในเวลาสั้น ๆ และไม่เป็นอันตรายต่อชีวิต วัตถุบางชนิดเท่านั้นเมื่อนำมาถูแล้วจะสามารถดึงดูดวัตถุเบาๆ ได้ กล้องกระดาษและกระดาษแข็งเมื่อถูกับผ้าขนสัตว์แล้วไม่ดูดเศษกระดาษแสดงว่าไม่เกิดแรงไฟฟ้าสถิต

แนวคิดถูกต้องบางส่วน (PU) โดยนักเรียนตอบคำถามได้บางส่วน คำตอบของนักเรียนที่มีแนวคิดเชิงวิทยาศาสตร์ถูกต้องบางส่วน ดังตัวอย่าง

“กล่องกระดาษและกระดาษแข็งไม่เกิดแรงไฟฟ้าเพราะมันไม่ดูดกระดาษ แรงไฟฟ้าที่เกิดขึ้นไม่เป็นอันตรายต่อชีวิต”

“กล่องกระดาษและกระดาษแข็งไม่เกิดแรงไฟฟ้าเพราะมันไม่ดูดกระดาษ เป็นแรงไฟฟ้าที่เกิดในเวลาสั้นๆ”

“กล่องกระดาษและกระดาษแข็งไม่เกิดแรงไฟฟ้า ไม่เป็นอันตรายต่อชีวิตเพราะมันดูดคนไม่ได้”

แนวคิดคลาดเคลื่อน (PU/SM) โดยนักเรียนอธิบายคำตอบได้บางส่วนและไม่ถูกต้องบางส่วน คำตอบของนักเรียนที่มีแนวคิดคลาดเคลื่อน ดังตัวอย่าง

“กล่องกระดาษและกระดาษแข็งไม่เกิดแรงดึงดูดเพราะไม่ดูดกระดาษขึ้นเล็กๆ”

“กล่องกระดาษและกระดาษแข็งไม่ดูดกระดาษขึ้นเล็กๆจึงไม่เกิดแรงแม่เหล็ก”

แนวคิดไม่ถูกต้อง (SM) โดยนักเรียนอธิบายคำตอบไม่สอดคล้องกับแนวคิดเชิงวิทยาศาสตร์ คำตอบของนักเรียนที่มีแนวคิดไม่ถูกต้อง ดังตัวอย่าง

“แก้วและช้อนพลาสติกดูดกระดาษขึ้นเล็กๆ มันจึงเกิดแรงดึงดูด ไม่เกิดแรงไฟฟ้า”

“แรงที่ดูดกระดาษขึ้นเล็กๆได้ เรียกว่า แรงดึงดูด หรือ แรงแม่เหล็ก”

ไม่มีแนวคิดเชิงวิทยาศาสตร์ (NU) โดยนักเรียนเลือกคำตอบผิด และไม่อธิบายเหตุผลที่เลือก

จากผลการวิเคราะห์แนวคิดที่กล่าวมาข้างต้นสรุปว่า ไม่มีนักเรียนที่มีแนวคิดถูกต้องเกี่ยวกับแรงไฟฟ้าสถิตในทุกเรื่อง นักเรียนมีแนวคิดถูกต้องบางส่วนโดยอธิบายเหตุผลที่วัตถุไม่เกิดแรงไฟฟ้าและอธิบายคุณสมบัติของแรงที่เกิดขึ้นเพียงบางส่วน ส่วนนักเรียนที่มีแนวคิดคลาดเคลื่อนเนื่องจากอธิบายเหตุผลที่เลือกคำตอบได้ถูกต้องแต่เรียกชื่อแรงที่เกิดขึ้น ไม่ถูกต้อง ส่วนนักเรียนที่มีแนวคิดไม่ถูกต้องเนื่องจากอธิบายเหตุผลที่เลือกคำตอบและเรียกชื่อแรงที่เกิดขึ้นไม่ถูกต้องทั้งสองอย่าง ส่วนนักเรียนที่ไม่มีแนวคิดคือนักเรียนที่เลือกคำตอบผิดและไม่อธิบายเหตุผลที่เลือก

สาระที่ 5 : พลังงาน

มีคำถามจำนวน 2 ข้อโดยข้อ 12 และข้อ 13 ใช้วัดแนวคิดเกี่ยวกับแหล่งกำเนิดไฟฟ้าและการเปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานอื่น ตามลำดับ

12. แหล่งกำเนิดไฟฟ้า

คำถามข้อ 12 ถามว่าจากสิ่งของที่กำหนดให้ ข้อใดเป็นแหล่งกำเนิดไฟฟ้า และสัมภาษณ์ว่า นักเรียนเลือกคำตอบข้อนี้เพราะเหตุใด แหล่งกำเนิดไฟฟ้าคืออะไร อะไรบ้างที่

เป็นแหล่งกำเนิดไฟฟ้า ไฟฟ้าทำงานได้ไหมนักเรียนรู้ได้อย่างไร ถ้านำถ่านไฟฉายหลายๆก้อน มาต่อกันเรียกว่าอะไร (รายละเอียดในภาคผนวก จ) ทำการวิเคราะห์และจำแนกแนวคิดได้ผลดัง ตารางที่ 19

ตารางที่ 19 จำนวน และร้อยละของนักเรียนที่มีแนวคิดเกี่ยวกับแหล่งกำเนิดไฟฟ้า ข้อ 12

ประเภทแนวคิดเชิงวิทยาศาสตร์	จำนวน	ร้อยละ
แนวคิดถูกต้อง	-	-
แนวคิดถูกต้องบางส่วน	18	26.87
แนวคิดคลาดเคลื่อน	16	23.88
แนวคิดไม่ถูกต้อง	21	31.34
ไม่มีแนวคิด	12	17.91
รวม	67	100

จากตารางที่ 19 พบว่าไม่มีนักเรียนมีแนวคิดถูกต้อง แนวคิดถูกต้องบางส่วนคิดเป็น ร้อยละ 26.87 แนวคิดคลาดเคลื่อนร้อยละ 23.88 แนวคิดไม่ถูกต้องร้อยละ 31.34 และไม่มีแนวคิดเชิงวิทยาศาสตร์ ร้อยละ 17.91 โดยมีคำตอบที่แสดงแนวคิดแต่ละประเภท ดังนี้

มีแนวคิดถูกต้อง (SU) พบว่าไม่มีนักเรียนมีแนวคิดถูกต้อง โดยนักเรียนที่จัดอยู่ใน กลุ่มนี้ต้องอธิบายได้ว่า แบตเตอรี่เป็นแหล่งกำเนิดไฟฟ้าเพราะสามารถทำงานได้ ถ่านไฟฉาย ต่อกันตั้งแต่ 2 ก้อนขึ้นไปเรียกว่าแบตเตอรี่ ไฟฟ้าจากถ่านไฟฉายหรือแบตเตอรี่สามารถทำงาน ได้ ไฟฟ้าจึงเป็นพลังงาน

แนวคิดถูกต้องบางส่วน (PU) โดยนักเรียนอธิบายคำตอบได้บางส่วน คำตอบของ นักเรียนที่มีแนวคิดถูกต้องบางส่วน

“แบตเตอรี่เป็นแหล่งกำเนิดไฟฟ้า เพราะทำให้หลอดไฟสว่างได้”

“แบตเตอรี่เป็นแหล่งกำเนิดไฟฟ้า แบตเตอรี่อยู่ในมือถือทำให้โทรศัพท์มือถือใช้ โทรได้ ถ้าแบตเตอรี่หมดใช้โทรไม่ได้”

“ถ่านไฟฉายเป็นแหล่งกำเนิดไฟฟ้าเพราะต่อกับหลอดไฟแล้วไฟจะสว่าง”

“การต่อถ่านไฟฉายหลายๆก้อนเข้าด้วยกันทำให้หลอดไฟสว่างมากขึ้น”

แนวคิดคลาดเคลื่อน (PU/SM) โดยนักเรียนตอบคำถามได้ถูกต้องบางส่วนและไม่ถูกต้องบางส่วน คำตอบของนักเรียนที่มีแนวคิดคลาดเคลื่อน

“แบตเตอรี่เป็นแหล่งกำเนิดไฟฟ้า เพราะใช้ต่อกับหลอดไฟ”

“แบตเตอรี่อยู่ในมือถือ เป็นแหล่งกำเนิดไฟฟ้า เพราะใช้เสียบกับไฟฟ้าที่บ้านได้”

“แบตเตอรี่อยู่ในรถยนต์ ทำให้รถยนต์วิ่งได้”

“แบตเตอรี่เป็นแหล่งกำเนิดไฟฟ้า ใช้ต่อกับโคมไฟทำให้หลอดไฟสว่างได้”

แนวคิดไม่ถูกต้อง (SM) โดยนักเรียนอธิบายคำตอบไม่สอดคล้องกับแนวคิดเชิงวิทยาศาสตร์ คำตอบของนักเรียนที่มีแนวคิด ไม่ถูกต้อง

“ไฟฉายเป็นแหล่งกำเนิดไฟฟ้า เพราะให้แสงสว่างได้”

“สายไฟเป็นแหล่งกำเนิดไฟฟ้า เพราะไฟฟ้าจะสว่างได้ต้องต่อสายไฟ”

“สวิตช์ไฟเป็นแหล่งกำเนิดไฟฟ้า เพราะไฟฟ้าจะสว่างได้ต้องเปิดสวิตช์”

“ถ่านไฟฉายหลายๆก้อนเมื่อนำมาต่อขั้วเข้าด้วยกัน ไม่ได้เรียกว่าแบตเตอรี่”

ไม่มีแนวคิดเชิงวิทยาศาสตร์ (NU) โดยเลือกคำตอบผิดและไม่อธิบายเหตุผลที่เลือก หรือตอบว่าไม่รู้ หรือไม่ตอบคำถาม

จากผลการวิเคราะห์แนวคิดสรุปได้ว่า ไม่มีนักเรียนมีแนวคิดถูกต้อง มีแนวคิดถูกต้องบางส่วนโดยอธิบายเหตุผลในการตอบว่าวัตุนั้นเป็นแหล่งกำเนิดไฟฟ้าเพียงบางส่วน ส่วนนักเรียนที่มีแนวคิดคลาดเคลื่อนเนื่องจากเลือกคำตอบที่เป็นแหล่งกำเนิดไฟฟ้าถูกต้องแต่อธิบายเหตุผลไม่สอดคล้องกับความหมายของแหล่งกำเนิดไฟฟ้า ส่วนนักเรียนที่มีแนวคิดไม่ถูกต้องเนื่องจากอธิบายเหตุผลของการเลือกตอบว่าเป็นแหล่งกำเนิดไฟฟ้าไม่ถูกต้อง ส่วนนักเรียนที่ไม่มีแนวคิดเพราะเลือกคำตอบผิดและไม่อธิบายเหตุผลที่เลือก หรือตอบว่าไม่รู้

13. การเปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานอื่น

คำถามข้อ 13 ถามว่าเครื่องใช้ไฟฟ้าที่กำหนดให้ชนิดใดที่เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานแสงและเสียง และสัมภาษณ์นักเรียนว่า นักเรียนเลือกตอบข้อนี้เพราะเหตุใด พลังงานคืออะไร พลังงานไฟฟ้าเปลี่ยนรูปเป็นพลังงานอย่างอื่นได้หรือไม่ เครื่องใช้ไฟฟ้าที่กำหนดให้เปลี่ยนรูปพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานใดบ้าง (รายละเอียดในภาคผนวก จ) ทำการวิเคราะห์และจำแนกแนวคิดได้ผลดังตารางที่ 20

ตารางที่ 20 จำนวน และร้อยละของนักเรียนที่มีแนวคิดเกี่ยวกับการเปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานอย่างอื่น ข้อ 13

ประเภทแนวคิดเชิงวิทยาศาสตร์	จำนวน	ร้อยละ
แนวคิดถูกต้อง	-	-
แนวคิดถูกต้องบางส่วน	25	37.31
แนวคิดคลาดเคลื่อน	28	41.79
แนวคิดไม่ถูกต้อง	14	20.90
ไม่มีแนวคิด	-	-
รวม	67	100

จากตารางที่ 20 พบว่าไม่มีนักเรียนมีแนวคิดถูกต้อง แนวคิดถูกต้องบางส่วนร้อยละ 37.31 แนวคิดคลาดเคลื่อนร้อยละ 41.79 แนวคิดไม่ถูกต้องร้อยละ 20.90 โดยมีคำตอบที่แสดงแนวคิดแต่ละประเภท ดังนี้

แนวคิดถูกต้อง (SU) พบว่าไม่มีนักเรียนมีแนวคิดถูกต้อง โดยนักเรียนที่จัดอยู่ในกลุ่มนี้ต้องสามารถอธิบายได้ว่า โทรทซ์น์เป็นเครื่องใช้ไฟฟ้าที่เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานเสียงและแสง พลังงานคือความสามารถในการทำงาน ไฟฟ้าเป็นพลังงานเพราะสามารถทำงานได้พลังงานไฟฟ้าเปลี่ยนเป็นพลังงานอื่นได้ พัดลมเปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานกล เพราะทำให้ใบพัดต้นและหมุนได้ หม้อหุงข้าวและเตาอบเปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานความร้อน

แนวคิดถูกต้องบางส่วน (PU) โดยนักเรียนอธิบายคำตอบได้ถูกต้องบางส่วน คำตอบของนักเรียนที่มีแนวคิดถูกต้องบางส่วน

“โททรซ์น์เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานเสียงและพลังงานแสง พลังงานไฟฟ้าเปลี่ยนเป็นพลังงานอื่นได้”

แนวคิดคลาดเคลื่อน (PU/SM) โดยนักเรียนอธิบายคำตอบได้ถูกต้องบางส่วนและไม่ถูกต้องบางส่วน คำตอบของนักเรียนที่มีแนวคิดคลาดเคลื่อน

“โททรซ์น์เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานเสียง พลังงานแสงและพลังงานรูปภาพ เพราะมีแสงมีเสียงและรูปภาพออกมาด้วย พลังงานคือการออกกำลังกาย”

“โทรทัศน์เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานเสียง พลังงานแสงพลังงานรูปภาพ และพลังงานร้อน พลังงานคือ แรง”

“พลังงานไฟฟ้าเปลี่ยนเป็นพลังงานอื่นได้ พลังงานคือ การทำงาน”

แนวคิดไม่ถูกต้อง (SM) โดยนักเรียนบอกชื่อรูปพลังงานไม่สอดคล้องกับแนวคิด วิทยาศาสตร์ คำตอบของนักเรียนที่มีแนวคิด ไม่ถูกต้อง

“หม้อหุงข้าวเปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานข้าวสุก”

“พัดลมเปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานเย็น” หรือ “พัดลมเปลี่ยนพลังงานไฟฟ้า เป็นพลังงานลม” หรือ “พัดลมเปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานหมุน” หรือ “พัดลมเปลี่ยน พลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานพัด”

“เตาอบเปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานอาหารสุก”

“พลังงานคือ สปอนเซอร์ (เครื่องดื่มเกลือแร่) เพราะกินแล้วทำให้มีแรงออก กำลังกาย”

จากผลการวิเคราะห์แนวคิดสรุปได้ว่า นักเรียนมีแนวคิดถูกต้องบางส่วนโดยอธิบาย การเปลี่ยนรูปพลังงานไฟฟ้าเปลี่ยนเป็นพลังงานอื่น ได้โดยโทรทัศน์เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าเป็น พลังงานเสียงและแสงแต่ไม่อธิบายถึงการเปลี่ยนรูปพลังงานของเครื่องใช้ไฟฟ้าชนิดอื่น ส่วน นักเรียนที่มีแนวคิดคลาดเคลื่อนเนื่องจากระบุการเปลี่ยนรูปพลังงานของโทรทัศน์ถูกต้อง บางส่วนและไม่ถูกต้องบางส่วน และนักเรียนมีแนวคิด ไม่ถูกต้องเนื่องจากบอกชื่อการเปลี่ยน รูปพลังงานไฟฟ้าได้ไม่ถูกต้อง และอธิบายการเปลี่ยนรูปพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานอย่างอื่น ไม่ สอดคล้องกับแนวคิดเชิงวิทยาศาสตร์

สาระที่ 6 : กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก

มีคำถามจำนวน 1 ข้อวัดแนวคิดเกี่ยวกับชนิดและประเภทของดิน

14. ชนิดและประเภทของดิน

คำถามข้อ 14 เป็นข้อมูลแสดงผลการทดลองรินน้ำจำนวนเท่ากันให้ไหลผ่านดิน 4 ชนิดแล้วให้นักเรียนระบุว่า ดินชนิดใดเป็นดินทราย และสัมภาษณ์นักเรียนว่า นักเรียนเลือก คำตอบนี้เพราะเหตุใด ดินทรายมีลักษณะอย่างไร ดินมีกี่ชนิดและแต่ละชนิดมีลักษณะอย่างไร (รายละเอียดในภาคผนวก จ) ทำการวิเคราะห์และจำแนกแนวคิดได้ผลดังตารางที่ 21

ตารางที่ 21 จำนวน และร้อยละของนักเรียนที่มีแนวคิดเกี่ยวกับลักษณะ และสมบัติของดิน
ข้อ 14

ประเภทแนวคิดเชิงวิทยาศาสตร์	จำนวน	ร้อยละ
แนวคิดถูกต้อง	-	-
แนวคิดถูกต้องบางส่วน	45	68.66
ประเภทแนวคิดเชิงวิทยาศาสตร์	จำนวน	ร้อยละ
แนวคิดคลาดเคลื่อน	9	13.43
แนวคิดไม่ถูกต้อง	12	17.91
ไม่มีแนวคิด	-	-
รวม	67	100

จากตารางที่ 21 พบว่าไม่มีนักเรียนที่มีแนวคิดถูกต้อง แนวคิดถูกต้องบางส่วนคิดเป็นร้อยละ 68.66 แนวคิดคลาดเคลื่อนร้อยละ 13.43 แนวคิดไม่ถูกต้องร้อยละ 17.91 โดยมีคำตอบที่แสดงแนวคิดแต่ละประเภท ดังนี้

แนวคิดถูกต้อง (SU) พบว่าไม่มีนักเรียนที่มีแนวคิดถูกต้อง โดยนักเรียนที่จัดอยู่ในกลุ่มนี้ต้องสามารถอธิบายถึงคุณสมบัติของดินแต่ละชนิด โดยดินมี 3 ชนิด คือ ดินทราย ดินเหนียว และดินร่วน ดินทรายเป็นดินที่มีเนื้อดินหยาบ ขนาดเม็ดดินใหญ่มากไม่จับตัวกัน มีแร่ธาตุอยู่ในดินน้อยและมีความพรุนมากน้ำจึงไหลผ่านได้อย่างรวดเร็ว ดินเหนียวเป็นดินที่มีเนื้อดินละเอียด เนื้อดินจับตัวกันแน่นมาก มีความพรุนน้อย น้ำจึงไหลผ่านได้ช้ามาก ส่วนดินร่วนมีขนาดเม็ดดินปานกลาง จึงมีความสามารถในการอุ้มน้ำได้ดีกว่าดินทรายแต่น้อยกว่าดินเหนียว

แนวคิดถูกต้องบางส่วน (PU) โดยนักเรียนอธิบายคำตอบเพียงบางส่วน คำตอบของนักเรียนที่มีแนวคิดถูกต้องบางส่วน

“น้ำจะไหลผ่านดินทรายได้เร็วที่สุด ดินทรายใช้ผสมปูนฉาบบ้าน”

“ดินมี 3 ชนิดคือ ดินทราย ดินร่วน และดินเหนียว น้ำจะไหลผ่านดินทรายได้เร็วที่สุด ดินทรายอยู่ที่ทะเล เป็นชายหาด”

“น้ำไหลผ่านดินเหนียวได้ช้าที่สุด ดินเหนียวใช้ปั้นโอ่ง ทำเตาเผาถ่าน”

“ดินร่วนมีแร่ธาตุมากที่สุด”

แนวคิดคลาดเคลื่อน (PU/SM) โดยนักเรียนอธิบายเหตุผลถูกต้องบางส่วน ไม่ถูกต้องบางส่วน คำตอบของนักเรียนที่มีแนวคิดคลาดเคลื่อน ดังนี้

“ดินทรายมีเม็ดดินขนาดเล็กน้ำจึงไหลผ่านได้เร็วที่สุด”

“ดินทรายมีเม็ดดินขนาดใหญ่ น้ำจึงไหลผ่านได้ช้าที่สุด”

“ดินเหนียวมีเม็ดดินขนาดใหญ่ น้ำจึงไหลผ่านได้เร็ว”

แนวคิดไม่ถูกต้อง (SM) โดยนักเรียนอธิบายแนวคิดไม่สอดคล้องกับแนวคิดเชิงวิทยาศาสตร์ คำตอบของนักเรียนที่มีแนวคิด ไม่ถูกต้อง ดังนี้

“น้ำไหลผ่านดินเหนียวได้เร็วที่สุด”

“น้ำไหลผ่านดินทรายได้ช้าที่สุด”

“ดินมี 4 ชนิดคือ ดินทราย ดินร่วน ดินเหนียว และดินดำ”

“ดินเหนียว เหมาะแก่การปลูกพืชมากที่สุดเพราะน้ำจะขังได้ทำให้พืชไม่เหี่ยว”

“ดินดำเหมาะกับการปลูกพืชมากที่สุด”

จากผลการวิเคราะห์ที่แนวคิดที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า ไม่มีนักเรียนที่มีแนวคิดถูกต้อง นักเรียนมีแนวคิดถูกต้องบางส่วน โดยอธิบาย คุณสมบัติและลักษณะเฉพาะตัวของดินชนิดต่างๆ เพียงบางส่วน ส่วนนักเรียนที่มีแนวคิดคลาดเคลื่อนเนื่องจากอธิบายคุณสมบัติและลักษณะเฉพาะตัวของดินชนิดต่างๆ ได้ถูกต้องบางส่วนและไม่ถูกต้องบางส่วน ส่วนนักเรียนที่มีแนวคิดไม่ถูกต้องเพราะอธิบายลักษณะและคุณสมบัติของดินชนิดต่างๆ ไม่ถูกต้อง

สาระที่ 7 : ดาราศาสตร์ และอวกาศ

คำถามจำนวน 1 ข้อ วัดแนวคิดเกี่ยวกับความสำคัญของดวงอาทิตย์

15. ความสำคัญของดวงอาทิตย์

คำถามข้อ 15 ถามว่าถ้าโลกนี้ไม่มีดวงอาทิตย์ สิ่งต่างๆบนโลกจะเป็นอย่างไร และสัมภาษณ์นักเรียนว่า นักเรียนเลือกคำตอบนี้เพราะเหตุใด ดวงอาทิตย์มีความสำคัญต่อสิ่งมีชีวิตอย่างไร ถ้าไม่มีดวงอาทิตย์โลกจะได้รับแสงสว่างจากที่ใด (รายละเอียดในภาคผนวก จ) ผู้วิจัยทำการวิเคราะห์และจำแนกแนวคิดได้ผลดังตารางที่ 22

ตารางที่ 22 จำนวน และร้อยละของนักเรียนที่มีแนวคิดเกี่ยวกับความสำคัญของดวงอาทิตย์
ข้อ 15

ประเภทแนวคิดเชิงวิทยาศาสตร์	จำนวน	ร้อยละ
แนวคิดถูกต้อง	-	-
ประเภทแนวคิดเชิงวิทยาศาสตร์	จำนวน	ร้อยละ
แนวคิดถูกต้องบางส่วน	6	8.96
แนวคิดคลาดเคลื่อน	12	17.91
แนวคิดไม่ถูกต้อง	19	28.36
ไม่มีแนวคิด	30	44.78
รวม	67	100

จากตารางที่ 22 พบว่าไม่มีนักเรียนที่มีแนวคิดถูกต้อง แนวคิดถูกต้องบางส่วนคิดเป็นร้อยละ 8.96 แนวคิดคลาดเคลื่อนร้อยละ 17.91 แนวคิดไม่ถูกต้องร้อยละ 28.36 และไม่มีแนวคิด ร้อยละ 44.78 โดยมีคำตอบที่แสดงแนวคิดแต่ละประเภท ดังนี้

แนวคิดถูกต้อง (SU) พบว่าไม่มีนักเรียนมีแนวคิดถูกต้อง โดยนักเรียนที่จัดอยู่ในกลุ่มนี้ ต้องอธิบายถึงความสำคัญของดวงอาทิตย์ที่มีต่อสิ่งมีชีวิตต่างๆ โดยดวงอาทิตย์เป็นแหล่งพลังงานสำคัญของสิ่งมีชีวิตบนโลกไม่ว่าจะเป็นคน สัตว์ หรือพืช โดยพืชต้องใช้แสงอาทิตย์ในการสร้างอาหารซึ่งจะเป็นแหล่งพลังงานของสิ่งมีชีวิตชนิดอื่น ๆ ในระบบนิเวศ ถ้าโลกนี้ไม่มีดวงอาทิตย์สิ่งมีชีวิตทุกชนิดจะต้องตาย

แนวคิดถูกต้องบางส่วน (PU) โดยนักเรียนอธิบายเหตุผลที่เลือกคำตอบถูกต้องเพียงบางส่วน คำตอบของนักเรียนที่มีแนวคิดถูกต้องบางส่วน มีดังนี้

“ถ้าโลกนี้ไม่มีดวงอาทิตย์สิ่งมีชีวิตต่างๆจะตายหมด เพราะพืชไม่มีแสงจะปรุงอาหารไม่ได้”

“ถ้าไม่มีดวงอาทิตย์สิ่งมีชีวิตจะตายหมดเพราะจะหนาวตาย”

แนวคิดคลาดเคลื่อน (PU/SM) โดยนักเรียนอธิบายเหตุผลถูกต้องบางส่วน และไม่ถูกต้องบางส่วน คำตอบของนักเรียนที่มีแนวคิดคลาดเคลื่อน ดังนี้

“ถ้าไม่มีดวงอาทิตย์สิ่งมีชีวิตบนโลกจะตายหมด เพราะน้ำจะไม่ระเหยขึ้นไปบนฟ้า ไม่มีเมฆและฝนไม่ตก พอฝนไม่ตกน้ำก็จะหมด พอน้ำหมดสิ่งมีชีวิตต่างๆก็จะตายเพราะไม่มีน้ำกิน”

“ถ้าไม่มีดวงอาทิตย์ สิ่งมีชีวิตจะตายหมด เพราะไปหาอาหารไม่ได้ ไม่มีอาหารจะกินคนก็จะตายหมด”

แนวคิดไม่ถูกต้อง (SM) โดยนักเรียนอธิบายเหตุผลไม่สอดคล้องกับแนวคิดเชิงวิทยาศาสตร์ คำตอบของนักเรียนที่มีแนวคิดไม่ถูกต้อง มีดังนี้

“ถ้าไม่มีดวงอาทิตย์คนจะตายหมด เพราะไปหาอาหารไม่ได้”

“ถ้าไม่มีดวงอาทิตย์ สัตว์บางตัวจะตาย บางตัวก็ไม่ตาย เช่น หนู นกฮูก ค้างคาว เพราะมันหากินตอนกลางคืน”

“ถ้าไม่มีดวงอาทิตย์คนจะขาดวิตามินซี”

“ถ้าไม่มีดวงอาทิตย์โลกจะได้รับแสงสว่างจากไฟฟ้า”

“ถ้าไม่มีดวงอาทิตย์โลกจะได้รับแสงสว่างจากดวงจันทร์”

“ถ้าไม่มีดวงอาทิตย์โลกจะได้รับแสงสว่างจากดวงดาว”

“ถ้าไม่มีดวงอาทิตย์ ก็ใช้ไม้ขีดสีกันให้เป็นไฟได้”

“ถ้าไม่มีดวงอาทิตย์พืชจะเจริญเติบโตได้ดีเพราะไม่เหี่ยวตาย”

ไม่มีแนวคิด (NU) โดยนักเรียนเลือกคำตอบผิดและอธิบายเหตุผลที่เลือกไม่ได้หรือตอบว่าไม่รู้ หรือไม่ตอบคำถาม

จากผลการวิเคราะห์แนวคิดสรุปได้ว่า นักเรียนไม่มีแนวคิดถูกต้องเกี่ยวกับความสำคัญของดวงอาทิตย์ที่เป็นแหล่งพลังงานของสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ และดวงอาทิตย์เป็นตัวขับเคลื่อนให้เกิดวัฏจักรต่างๆในระบบนิเวศ นักเรียนมีแนวคิดถูกต้องบางส่วนเนื่องจากเลือกคำตอบถูกต้องและอธิบายเหตุผลได้ถูกต้องบางส่วน นักเรียนมีแนวคิดไม่ถูกต้องเพราะอธิบายเหตุผลเกี่ยวกับการได้รับแสงสว่างของโลกไม่สอดคล้องกับแนวคิดวิทยาศาสตร์ ส่วนนักเรียนที่ไม่มีแนวคิดเนื่องจากเลือกคำตอบผิดและอธิบายเหตุผลที่เลือกไม่ถูกต้อง หรืออธิบายเหตุผลไม่ได้ หรือตอบว่าไม่รู้ หรือไม่ตอบ