

บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

ในการวิจัยเรื่อง การวัดแนวคิดเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนในสังกัดศูนย์พัฒนาคุณภาพการศึกษาแก้งลาดพัฒนา ปีการศึกษา 2552 ผู้วิจัยได้นำเสนอการวิจัยตามลำดับ ดังนี้

1. วัตถุประสงค์การวิจัย
2. ประชากรที่ศึกษา
3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
4. สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูล
5. อภิปรายผลการวิจัย
6. ข้อเสนอแนะ
7. ข้อเสนอแนะในการวิจัย

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อสำรวจแนวคิดเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนในสังกัดศูนย์พัฒนาคุณภาพการศึกษาแก้งลาดพัฒนา
2. เพื่อตรวจสอบแนวคิดคลาดเคลื่อนจากแนวคิดเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนในสังกัดศูนย์พัฒนาคุณภาพการศึกษาแก้งลาดพัฒนา

ประชากรที่ศึกษา

การวิจัยในครั้งนี้ศึกษาจากประชากรที่เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนในสังกัดศูนย์พัฒนาคุณภาพการศึกษาแก้งลาดพัฒนา อำเภอเมืองมหาสารคาม จังหวัดมหาสารคาม ปีการศึกษา 2552 จำนวน 94 คน แยกเป็นโรงเรียนได้ดังนี้

ตารางที่ 21 แสดงจำนวนประชากรที่ศึกษา

โรงเรียน	จำนวนนักเรียน (คน)
ชุมชนบ้านลาด	21
บ้านบุงค้ำทำงาน	14
บ้านวังไผ่ป่าจั่น	5
บ้านม่วงโพธิ์ศรี	5
บ้านหนองหวาย	6
บ้านกุดชุย	4
บ้านเลิงบ่อ	8
บ้านท่าปะทายโนนดุม	16
บ้านแก้ง	11
บ้านโงกุดหวาย	4
รวม	94

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยกำหนดเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ดังนี้

1. แบบทดสอบแนวคิดเชิงวิทยาศาสตร์ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

ผู้วิจัยสร้างขึ้นโดยพัฒนามาจากแบบทดสอบแนวคิดเชิงวิทยาศาสตร์ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) เป็นแบบทดสอบชนิดเลือกตอบแบบ 2 ส่วน (Two-tier diagnostic test) ส่วนแรกเป็นคำถามเกี่ยวกับเนื้อหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก และ ส่วนหลังให้เขียนแสดงเหตุผลเพื่อสนับสนุนคำตอบที่เลือก จำนวน 20 ข้อ ใช้เวลาในการทำแบบทดสอบ 2 ชั่วโมง โดยแต่ละสาระมีจำนวนข้อสอบ ดังนี้

- | | |
|---------------------------------------|-------------|
| 1. การดำรงพันธุ์ของสิ่งมีชีวิต | จำนวน 6 ข้อ |
| 1.1 การสืบพันธุ์และการขยายพันธุ์พืช | จำนวน 2 ข้อ |
| 1.2 การสืบพันธุ์และการขยายพันธุ์สัตว์ | จำนวน 2 ข้อ |

1.3 การจำแนกสัตว์	จำนวน 1 ข้อ
1.4 การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม	จำนวน 1 ข้อ
2. วัสดุและสมบัติของวัสดุ	จำนวน 3 ข้อ
2.1 การจำแนกสาร	จำนวน 2 ข้อ
2.2 สารละลาย	จำนวน 1 ข้อ
3. แรงและความดัน	จำนวน 3 ข้อ
3.1 ความดันของของเหลว	จำนวน 2 ข้อ
3.2 แรงลอยตัว	จำนวน 1 ข้อ
4. เสียงกับการได้ยิน	จำนวน 4 ข้อ
4.1 การเคลื่อนที่ของเสียง	จำนวน 2 ข้อ
4.2 คุณภาพของเสียง	จำนวน 2 ข้อ
5. น้ำฟ้าและดวงดาว	จำนวน 4 ข้อ
5.1 การเกิดเมฆ หมอก	จำนวน 1 ข้อ
5.2 หยาดน้ำฟ้า	จำนวน 1 ข้อ
5.3 ปรากฏการณ์ขึ้นตกของดวงดาว	จำนวน 2 ข้อ

ผู้วิจัยได้หาค่าความยากของแบบทดสอบ ได้ค่าความยากตั้งแต่ 0.25-0.76 ค่าอำนาจ
จำแนกตั้งแต่ 0.20 -1.00 และหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบตามวิธีของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน
(Kuder-Richardson Methods) สูตร KR20 ได้ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบเท่ากับ 0.87

2. การสัมภาษณ์แนวคิดเชิงวิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

เป็นการสัมภาษณ์แบบกึ่งมีโครงสร้าง โดยใช้คำถามเดียวกับแบบทดสอบแนวคิด
เชิงวิทยาศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 20 ข้อ และคำถามเพิ่มเติมอื่นๆ ตามแนว
คำตอบของนักเรียนในแต่ละแนวคิดที่ได้จากการตรวจแบบทดสอบแนวคิดเชิงวิทยาศาสตร์ ใน
ส่วนที่เขียนแสดงเหตุผลแต่ละข้อเพื่อให้ได้คำตอบที่ชัดเจนมากขึ้นและเพื่อการวิเคราะห์ข้อมูล
ที่ถูกต้อง

สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูล

จากการวิเคราะห์ข้อมูลแนวคิดเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5
โรงเรียนในสังกัดศูนย์พัฒนาคุณภาพการศึกษาเงี้ยวพัฒนา สรุปได้ว่า

1. นักเรียนมีแนวคิดเชิงวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้องมากที่สุด เรื่อง ความดันของของเหลว
คิดเป็นร้อยละ 27.13 รองลงมาคือ เรื่อง แรงลอยตัว ร้อยละ 13.83 การถ่ายทอดลักษณะทาง

พันธุกรรม สารละลาย ร้อยละ 12.77 การจำแนกสาร ร้อยละ 12.23 การสืบพันธุ์และการขยายพันธุ์พืช ร้อยละ 9.04 คุณภาพของเสียง ร้อยละ 7.98 การเกิดเมฆหมอก ร้อยละ 6.38 ปรากฏการณ์ขึ้นตกของดวงดาว ร้อยละ 5.85 การเคลื่อนที่ของเสียง ร้อยละ 2.66 หยาดน้ำฟ้า ร้อยละ 2.13 การสืบพันธุ์และการขยายพันธุ์สัตว์ ร้อยละ 1.06 และการจำแนกสัตว์นักเรียน จะไม่มีแนวคิดเชิงวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้อง แต่มีเฉพาะแนวคิดเชิงวิทยาศาสตร์แบบไม่สมบูรณ์ เท่านั้น คิดเป็นร้อยละ 40.43

2. นักเรียนมีแนวคิดคลาดเคลื่อนจากแนวคิดเชิงวิทยาศาสตร์ทุกเรื่อง โดยแนวคิดเรื่อง หยาดน้ำฟ้าจะมากที่สุด ร้อยละ 63.83 รองลงมาคือ ปรากฏการณ์ขึ้นตกของดวงดาว ร้อยละ 61.70 การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม 60.64 การเคลื่อนที่ของเสียงและแรงลอยตัว ร้อยละ 59.57 การจำแนกสัตว์ ร้อยละ 51.06 การจำแนกสาร ร้อยละ 50.00 การเกิดเมฆ หมอก ร้อยละ 45.74 ความดันของของเหลว ร้อยละ 43.09 การสืบพันธุ์และการขยายพันธุ์พืช ร้อยละ 42.02 การสืบพันธุ์และการขยายพันธุ์สัตว์ ร้อยละ 39.89 คุณภาพของเสียง ร้อยละ 29.26 และน้อยที่สุดคือ สารละลาย ร้อยละ 23.40

3. นักเรียนไม่มีแนวคิดเกือบทุกเรื่อง ยกเว้น สารละลาย โดยนักเรียนไม่มีแนวคิด มากที่สุดในเรื่อง การเกิดเมฆ หมอก ร้อยละ 18.09 รองลงมาคือ การเคลื่อนที่ของเสียง ร้อยละ 12.23 ความดันของของเหลว ร้อยละ 9.04 การสืบพันธุ์และการขยายพันธุ์พืช และหยาดน้ำ ฟ้า ร้อยละ 6.38 การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม ร้อยละ 5.32 การสืบพันธุ์และการขยาย พันธุ์สัตว์ และการจำแนกสัตว์ ร้อยละ 4.26 ปรากฏการณ์ขึ้นตกของดวงดาว ร้อยละ 2.66 การ จำแนกสาร ร้อยละ 2.13 แรงลอยตัว ร้อยละ 1.06 และคุณภาพของเสียง ร้อยละ 0.53

อภิปรายผลการวิจัย

การวิจัยเรื่อง การวัดแนวคิดเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนในสังกัดศูนย์พัฒนาคุณภาพการศึกษาแก่งลาดพัฒนา ปีการศึกษา 2552 สามารถ อภิปรายผลตามแนวคิดของเรื่องที่ได้ศึกษาดังนี้

1. การสืบพันธุ์และการขยายพันธุ์พืช

ใช้คำถามเกี่ยวกับส่วนของพืชดอกที่ใช้ในการสืบพันธุ์และการขยายพันธุ์พืช ผลการ วิเคราะห์ข้อมูลพบว่า นักเรียนมีแนวคิดคลาดเคลื่อนจากแนวคิดเชิงวิทยาศาสตร์ มากที่สุด ร้อย ละ 42.02 รองลงมาคือ แนวคิดเชิงวิทยาศาสตร์บางส่วนและคลาดเคลื่อนบางส่วน ร้อยละ 23.49 แนวคิดเชิงวิทยาศาสตร์แบบไม่สมบูรณ์ ร้อยละ 18.62 แนวคิดเชิงวิทยาศาสตร์ที่

ถูกต้อง ร้อยละ 9.04 และไม่มีแนวคิด ร้อยละ 6.38 ตามลำดับ โดยพบว่านักเรียนส่วนใหญ่ไม่สามารถบอกส่วนประกอบของพืชที่ใช้ในการสืบพันธุ์ได้ครบและถูกต้อง บางคนไม่สามารถแยกแยะได้ว่าส่วนใดเป็นเกสรเพศผู้ เกสรเพศเมีย โดยจะบอกชื่อสลับกัน ส่วนใหญ่เข้าใจว่าเซลล์สืบพันธุ์เพศผู้คือละอองเรณูหรืออับเรณู เพราะเข้าใจว่าเสปิร์มเป็นสิ่งมีชีวิต เคลื่อนที่ได้ จะใช้เฉพาะกับสัตว์เท่านั้น บางคนใช้คำศัพท์ไม่ถูกต้อง ได้แก่ อับละอองเรณู ซึ่งเกิดจากการนำคำว่า “ละอองเรณู” และ “อับเรณู” มารวมเป็นคำเดียวกัน มีการใช้คำว่า “ตัวอ่อน” แทน “ต้นอ่อน” ซึ่งคำว่าตัวอ่อนต้องใช้กับสัตว์ไม่ได้ใช้กับพืช ส่วนใหญ่เข้าใจว่าเซลล์สืบพันธุ์เพศเมียคือรังไข่หรืออวุลไม่ใช่เซลล์ไข่ ส่วนใหญ่ใช้ คำว่า “เกสรตัวเมีย” และ “เกสรตัวผู้” ซึ่งเป็นภาษาที่ใช้ในชีวิตประจำวันไม่ใช่ภาษาทางวิทยาศาสตร์ นักเรียนเข้าใจว่ารังไข่เป็นเซลล์สืบพันธุ์ที่อยู่ในเกสรเพศเมีย จากคำตอบ “ในเกสรตัวเมียจะมีเซลล์สืบพันธุ์เพศเมียคือรังไข่” นักเรียนคิดว่าทุกส่วนที่ใช้ในการสืบพันธุ์ของเพศเมียของพืชรวมกันอยู่ในเกสรตัวเมียทั้งหมด ไม่ได้แยกย่อยออกมาที่ละส่วนประกอบ นักเรียนส่วนใหญ่ไม่เข้าใจความหมายคำว่า การเกิดปฏิสนธิ แต่จะใช้ภาษาที่ใช้ในชีวิตประจำวันที่ง่ายต่อการเข้าใจแต่ไม่ถูกต้อง คือ “เกสรตัวผู้ผสมกับเกสรตัวเมียจะเกิดการปฏิสนธิ” ส่วนรายละเอียดหรือกระบวนการในการปฏิสนธิ ทั้งตำแหน่งที่เกิด ลักษณะ สิ่งที่ใช้ในการปฏิสนธิ นั้นนักเรียนไม่สามารถอธิบายได้ ซึ่งจากผลการวิจัยสอดคล้องกับการวิจัยของ ดลกาญจน์ วงษ์สุวรรณ (2549 : 109) ที่ได้ศึกษานมโนคติชีววิทยา : พืชหรือสัตว์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 พบว่า นักเรียนโดยส่วนรวม นักเรียนชายและนักเรียนหญิง ที่เรียนสืบเสาะแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น มีความเข้าใจอย่างสมบูรณ์มากที่สุด (ร้อยละ 85.8 – 88.4) รองลงมาคือ มีความเข้าใจเพียงบางส่วน (ร้อยละ 8.35 – 10.0) และมีความเข้าใจเพียงบางส่วนและมีแนวความคิดที่ผิดพลาด (ร้อยละ 3.30 – 5.00) ตามลำดับ ส่วนนักเรียนโดยส่วนรวม นักเรียนชายและนักเรียนหญิงที่เรียนสืบเสาะแบบสสวท. มีความเข้าใจอย่างสมบูรณ์มากที่สุด (ร้อยละ 44.6 – 51.1) รองลงมาคือ มีความเข้าใจเพียงบางส่วนและมีความคิดที่ผิดพลาด (ร้อยละ 19.6 – 32.5) และมีความเข้าใจเพียงบางส่วน (ร้อยละ 15.6 – 26.8) และมีแนวความคิดที่ผิดพลาด (ร้อยละ 4.1 – 8.9) จากผลการวิจัย ไม่ว่าจะใช้เทคนิคการสอนแบบใดก็ตามนักเรียนก็ยังมีแนวความคิดที่ผิดพลาดในเรื่องของพืชหรือสัตว์ ซึ่งแนวคิดคลาดเคลื่อนดังกล่าวผู้วิจัยคาดว่าอาจมีสาเหตุมาจาก ตำราเรียน ไม่มีความชัดเจน อธิบายให้เกิดความสับสน จากหนังสือเรียนวิทยาศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เขียนไว้ว่า “การปฏิสนธิ คือ การผสมของเซลล์สืบพันธุ์เพศผู้กับเซลล์สืบพันธุ์เพศเมียหรือเซลล์ไข่” (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2552 : 8) ซึ่งไม่ระบุ ลงไปให้ชัดเจนว่าเซลล์

สืบพันธุ์เพศผู้คืออะไร แต่มาเขียนแยกไว้ต่างหากว่า เซลล์สืบพันธุ์เพศผู้คือ สเปิร์ม และในคู่มือครูก็สอดคล้องกับหนังสือเรียนที่เขียนไว้ว่า “การถ่ายละอองเรณู คือ การที่ละอองเรณูไปตกบนยอดเกสรเพศเมีย ละอองเรณูที่ไปตกบนยอดเกสรเพศเมียจะงอกหลอดละอองเรณูเข้าไปตามก้านเกสรเพศเมียของรังไข่จนถึงออวุล เซลล์สืบพันธุ์เพศผู้จะเข้าไปผสมกับเซลล์สืบพันธุ์เพศเมีย คือ เซลล์ไข่ภายในออวุล การผสมของเซลล์สืบพันธุ์เพศผู้กับเซลล์ไข่ เรียกว่า การปฏิสนธิ การสืบพันธุ์ที่มีการปฏิสนธิ เรียกว่า การสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศ แมลง ลม ผ่น คน และสัตว์อื่นๆ ช่วยในการถ่ายละอองเรณู” (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2547 : 6) ซึ่งคำอธิบายเหล่านี้จะมีในคู่มือครูเท่านั้น แต่ในหนังสือเรียนไม่มีรายละเอียดจะมีเฉพาะรูปภาพแสดงกระบวนการถ่ายละอองเรณูและมีคำอธิบายประกอบเพียงเล็กน้อยเท่านั้น ซึ่งถ้าครูผู้สอนไม่ได้ศึกษาคู่มือครูประกอบกับหนังสือเรียนจะทำให้อธิบายได้ไม่ชัดเจนและไม่ถูกต้อง ทำให้เกิดความเข้าใจคลาดเคลื่อนได้ง่าย สอดคล้องกับงานวิจัยของ สุทธิจักร ศรีธนมรัก (2548 : 127) ที่พบเกี่ยวกับสื่อการเรียนการสอน ขาดคู่มือหลักสูตร คู่มือการสร้างข้อสอบ ขาดเอกสารตำรา และแหล่งข้อมูลในการศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติม เนื้อหาในหนังสือเรียนมีน้อย ไม่ทันสมัย ไม่ชัดเจน สับสนเข้าใจยาก ทำให้นักเรียนมีแนวคิดคลาดเคลื่อนได้ ครูอธิบายไม่ครอบคลุมความรู้ทั้งหมดโดยอธิบายเป็นส่วนย่อย ไม่ทำให้เห็นภาพรวมก่อนนักเรียนจึงรู้ส่วนประกอบย่อย แต่ไม่สามารถเชื่อมโยงเป็นความรู้ที่เป็นระบบครอบคลุมทั้งหมดได้ ดังนั้น ในการจัดการเรียนการสอนควรให้ความสำคัญกับทุกๆ แนวคิดย่อย และควรมีการอธิบายเพิ่มเติมเนื้อหาที่ครูเห็นว่าเป็นพื้นฐานและจำเป็นต่อความเข้าใจในเนื้อหาใหม่ ครูมีแนวคิดคลาดเคลื่อนเกี่ยวกับเซลล์สืบพันธุ์เพศผู้ซึ่งครูเข้าใจว่าเซลล์สืบพันธุ์เพศผู้คือ ละอองเรณูหรืออับเรณู ซึ่งได้ข้อมูลจากการสัมภาษณ์นักเรียนผู้วิจัยคาดว่าอาจเกิดจากการศึกษาในหนังสือเรียนหรือคู่มือครูที่ไม่มีความชัดเจน จึงเป็นสาเหตุทำให้นักเรียนมีแนวคิดคลาดเคลื่อนไปด้วย ซึ่งข้อมูลดังกล่าวสอดคล้องกับ สุทธิจักร ศรีธนมรัก (2548 : 127) ที่พบว่า ปัญหาเกี่ยวกับครูขาดความรู้ และวุฒิการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์โดยตรง ครูยังขาดความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาวิชาและขาดความรู้และเทคนิคการสอนใหม่ๆ จึงไม่สามารถเลือกวิธีสอนให้เหมาะสมกับเนื้อหาและเวลา ส่งผลให้นักเรียนเกิดแนวคิดที่คลาดเคลื่อนและไม่ถูกต้องได้ และสอดคล้องกับปริญดา สัตตธาตนาขจร (2549 : 4) ที่กล่าวว่า การที่นักเรียนมีแนวคิดที่คลาดเคลื่อนในเรื่องใดเรื่องหนึ่ง จะส่งผลกระทบต่อการเรียนการเรี้นรู้ของนักเรียนและมีผลเสียต่อกระบวนการเรียนการสอน ซึ่งสาเหตุหนึ่งที่ทำให้นักเรียนมีแนวคิดคลาดเคลื่อนคือ การสอนของครู นักเรียนส่วนใหญ่ไม่สามารถอธิบายขั้นตอนในการสืบพันธุ์ของพืชได้เพราะไม่เคย

เห็นในชีวิตประจำวัน ซึ่งมีในหนังสือเรียนของ สสวท. แต่ครูอาจจะไม่ได้ใช้เป็นสื่อในการจัดการเรียนรู้หรือศึกษาให้เข้าใจก่อนนำมาจัดการเรียนรู้ ดังนั้นครูผู้สอนต้องใช้สื่อที่ทำให้เห็นเป็นรูปธรรมให้มากขึ้น อธิบายโครงสร้างส่วนรวมก่อนแล้วจึงอธิบายส่วนย่อยที่ละส่วนแต่ละส่วนสัมพันธ์กันอย่างไรบ้าง ในเรื่องของการเกิดปฏิสนธิต้องอธิบายที่ละขั้นตอนอย่างละเอียดตามลำดับจากเริ่มต้นถึงลำดับสุดท้ายที่เกิดการปฏิสนธิโดยใช้ภาพประกอบที่มองเห็นได้ชัดเจนไม่ใช่ใช้อธิบายโดยใช้คำพูดเพียงอย่างเดียวเท่านั้น นักเรียนจึงจะเกิดแนวคิดเชิงวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้อง ซึ่งสอดคล้องกับคำแนะนำของ สสวท. ในคู่มือการจัดการเรียนรู้กลุ่มวิทยาศาสตร์หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2544 ว่ากระบวนการเรียนรู้ที่แท้จริงของนักเรียนไม่ได้เกิดจากการบอกเล่าของครู หรือนักเรียนเพียงแต่จดจำแนวคิดต่างๆ ที่มีผู้บอกให้เท่านั้น แต่นักเรียนจะต้องสืบค้น เสาะหา สืบหา ตรวจสอบ และค้นคว้าด้วยวิธีการต่างๆ จนทำให้เกิดความเข้าใจและเกิดการรับรู้ขึ้นอย่างมีความหมาย จึงจะสามารถสร้างเป็นองค์ความรู้ของนักเรียนเอง และเก็บเป็นข้อมูลไว้ในสมองได้อย่างยาวนาน สามารถนำมาใช้ได้เมื่อมีสถานการณ์ใดๆ มาเผชิญหน้า ดังนั้นการที่นักเรียนจะสร้างองค์ความรู้ได้ต้องผ่านกระบวนการเรียนรู้ที่หลากหลาย (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2546 : 219) และในการตรวจสอบแนวคิดของนักเรียนหลังเรียนควรจะให้ให้นักเรียนเขียนคำอธิบายขั้นตอนแทนการใช้ข้อสอบแบบเลือกตอบ ส่วนการขยายพันธุ์พืชนักเรียนไม่ได้ลงมือปฏิบัติจริงจึงไม่มีความรู้ในเรื่องดังกล่าว ใช้วิธีการจากหนังสือเรียนเท่านั้นแต่ไม่มีความเข้าใจ ไม่สามารถนำไปใช้ในในชีวิตประจำวันได้จริง จึงเกิดการสับสนระหว่างคำ คือ การติดตา การตอนกิ่ง และการทาบกิ่ง ครูจึงควรจัดกิจกรรมให้นักเรียน ได้ลงมือปฏิบัติจริงจึงจะเกิดความรู้ ความเข้าใจที่ถูกต้องมากกว่าการฟังบรรยายเท่านั้น ซึ่งถนอมสิน วันสุคล (2547 : 93) ได้ให้ข้อเสนอแนะว่า การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ทั้งที่เป็นวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนในระดับประถมศึกษาหรือระดับที่สูงกว่าควรจะต้องยึดหลักคือ จะต้องให้ผู้เรียนได้มีโอกาสคิดสร้างสรรค์ โดยครูช่วยในการจัดบรรยากาศการเรียนรู้ จัดสื่อการเรียนให้เพียงพอพร้อม ให้ผู้เรียนเป็นผู้สรุปความรู้ด้วยตนเอง โดยเรียนรู้จากสิ่งที่อยู่ใกล้ตัวไปหาสิ่งที่อยู่ไกลตัวหรือเรียนจากสิ่งที่เป็นรูปธรรมไปหานามธรรมได้อย่างเหมาะสม

2. การสืบพันธุ์และการขยายพันธุ์สัตว์

ใช้คำถามเกี่ยวกับการจำแนกสัตว์โดยใช้การสืบพันธุ์เป็นเกณฑ์และการขยายพันธุ์สัตว์ ผลการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่า นักเรียนมีแนวคิดคลาดเคลื่อนจากแนวคิดเชิงวิทยาศาสตร์มากที่สุด ร้อยละ 39.89 แนวคิดเชิงวิทยาศาสตร์แบบไม่สมบูรณ์ ร้อยละ 30.32 แนวคิดเชิง

วิทยาศาสตร์บางส่วนและคลาดเคลื่อนบางส่วน ร้อยละ 42.47 ไม่มีแนวคิด ร้อยละ 4.26 และน้อยที่สุดคือแนวคิดเชิงวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้อง ร้อยละ 1.06 โดยนักเรียนบางส่วนเข้าใจว่าปะการังเป็นพืช เป็นดอกไม้ทะเล สืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศเท่านั้น ซึ่งเกิดจากการสังเกตเห็นลักษณะภายนอกเหมือนพืช นักเรียนเข้าใจว่าสัตว์ที่เคลื่อนที่ไม่ได้จะไม่สามารถสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศได้ โดยนักเรียนเข้าใจว่าการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศต้องมีตัวผู้และตัวเมียอยู่คนละตัว เมื่อจะผสมพันธุ์มันต้องเคลื่อนที่เข้าหากันเท่านั้น การสืบพันธุ์ตามธรรมชาติจึงจะเป็นการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศ แต่ถ้ามีคนเข้าไปช่วยในการผสมพันธุ์จะเป็นการสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ เช่น การผสมเทียม เป็นต้น นักเรียนไม่เข้าใจเรื่องการปฏิสนธิภายในและภายนอก โดยเข้าใจว่าการปฏิสนธิภายนอกจะเป็นการสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ การปฏิสนธิภายในเท่านั้นจึงจะเป็นการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศ และบางคนเข้าใจว่าสัตว์ที่มีเพศผู้และเพศเมียในตัวเดียวกัน เช่น ไข่เดือน จะสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ นักเรียนส่วนใหญ่เข้าใจว่าเซลล์สืบพันธุ์เพศเมียคือรังไข่ ไม่ใช่เซลล์ไข่เท่านั้น และนักเรียนส่วนใหญ่รู้เฉพาะการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศเพราะพบเห็นในชีวิตประจำวันแต่ไม่รู้การสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ เช่น การแตกหน่อ การงอกใหม่ การสร้างสปอร์ การแบ่งออกเป็นสองส่วน เป็นต้น จะมีบางคนซึ่งน้อยมากที่รู้จักการสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศเนื่องจากเคยดูในสารคดีหรืออ่านในหนังสือเพิ่มเติมเท่านั้น ส่วนการผสมเทียมนักเรียนส่วนใหญ่จะรู้จักเฉพาะการผสมภายในซึ่งเคยเห็นในชีวิตประจำวัน เช่น การผสมเทียมวัว แต่ไม่รู้วิธีการผสมเทียมภายนอก เช่น การผสมเทียมปลา ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของ ดลกาญจน์ วงษ์สุวรรณ (2549 : 110) ที่ได้ศึกษานมดชีวิตวิทยา : พืชหรือสัตว์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 พบว่า นักเรียนโดยส่วนรวม นักเรียนชายและนักเรียนหญิงที่เรียนสืบเสาะแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น มีความเข้าใจอย่างสมบูรณ์มากที่สุด (ร้อยละ 85.8 – 88.4) รองลงมาคือ มีความเข้าใจเพียงบางส่วน (ร้อยละ 8.35 – 10.0) และมีความเข้าใจเพียงบางส่วนและมีแนวความคิดที่ผิดพลาด (ร้อยละ 3.30 – 5.00) ตามลำดับ ส่วนนักเรียนโดยส่วนรวม นักเรียนชายและนักเรียนหญิงที่เรียนสืบเสาะแบบ สสวท. มีความเข้าใจอย่างสมบูรณ์มากที่สุด (ร้อยละ 44.6 – 51.1) รองลงมาคือ มีความเข้าใจเพียงบางส่วนและมีความคิดที่ผิดพลาด (ร้อยละ 19.6 – 32.5) และมีความเข้าใจเพียงบางส่วน (ร้อยละ 15.6 – 26.8) และมีแนวความคิดที่ผิดพลาด (ร้อยละ 4.1 – 8.9) และสอดคล้องกับงานวิจัยของ สุภาวดี ศิริสุทธิ (2544 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาเปรียบเทียบแนวความคิดเลือกเกี่ยวกับนมดชีวิตวิทยา : พืชหรือสัตว์ การจำแนกพืชและการจำแนกสัตว์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ปีการศึกษา 2542 ในโรงเรียนเทศบาล เขตการศึกษา 10 ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนโดยส่วนรวมและจำแนกตาม

เพศ และขนาดของโรงเรียน มีความเข้าใจเพียงบางส่วนเกี่ยวกับมโนคติพิชหรือสัตว์มากที่สุด (ร้อยละ 40.63-45.00) รองลงมาคือแนวความคิดที่ผิดพลาด (ร้อยละ 19.38-29.69) และมีแนวความคิดที่ผิดพลาดเกี่ยวกับมโน-มติการจำแนกพืชและมโนมติการจำแนกสัตว์มากที่สุด (ร้อยละ 47.29-56.04 และ 32.08-62.08 ตามลำดับ) รองลงมาเป็นความเข้าใจเพียงบางส่วน (ร้อยละ 22.29-31.67 และร้อยละ 16.53-32.08 ตามลำดับ) โดยนักเรียนชายและนักเรียนหญิงมีแนวความคิดเลือกเกี่ยวกับมโนคติพิชหรือสัตว์ไม่แตกต่างกัน แต่มีแนวความคิดเลือกเกี่ยวกับการจำแนกพืชและการจำแนกสัตว์ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และสอดคล้องกับงานวิจัยของ ชนิดา ทาทอง (2549 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลการเรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น และการสืบเสาะหาความรู้แบบ สสวท. ที่มีต่อแนวความคิดเลือกเกี่ยวกับมโนคติชีววิทยาพืชหรือสัตว์ การจำแนกพืช และการจำแนกสัตว์ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 พบว่า นักเรียนที่เรียนแบบ วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 7 ชั้น มีความเข้าใจเพียงบางส่วนมากที่สุด รองลงมาคือความเข้าใจสมบูรณ์ แต่ นักเรียนชายมีความเข้าใจอย่างสมบูรณ์มากที่สุด รองลงมาคือมีความเข้าใจเพียงบางส่วนเกี่ยวกับมโนคติพิชหรือสัตว์และการจำแนกพืช และนักเรียนโดยส่วนรวมและนักเรียนชายที่เรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 7 ชั้น มีความเข้าใจอย่างสมบูรณ์มากที่สุด แต่มีความเข้าใจเพียงบางส่วนและมีแนวความคิดที่ผิดพลาดในมโนคติชีววิทยา พืชหรือสัตว์ การจำแนกพืช และการจำแนกสัตว์ น้อยกว่านักเรียนที่เรียนแบบ สสวท. อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 จากงานวิจัยเห็นได้ว่านักเรียนมีแนวคิดที่คลาดเคลื่อนเกี่ยวกับมโนคติชีววิทยาสัตว์ถึงแม้จะใช้เทคนิคการสอนที่แตกต่างกัน ซึ่งแนวคิดคลาดเคลื่อนเหล่านี้เกิดจากนักเรียนไม่มีความรู้ ความเข้าใจที่ถูกต้องเกี่ยวกับการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศและไม่อาศัยเพศ โดยจำจากที่ครูบอกหรืออ่านในหนังสือเพียงเล่มเดียวเท่านั้น ซึ่งสอดคล้องกับ คำกล่าวของ ดนอมสิน วันสุตล (2547 : 94) ว่าควรมีสื่อการเรียนรู้ แหล่งเรียนรู้ และเอกสารประกอบการสอนที่หลากหลาย เพื่อป้องกันการมีแนวคิดที่ผิดพลาด การที่ยึดตำราเรียนเพียงเล่มเดียวนั้น อาจทำให้ผู้เรียนเกิดแนวคิดที่ผิดพลาดได้ สอดคล้องกับผลวิจัยของ Abraham and other (1992 : 152) ที่พบว่าแนวคิดที่คลาดเคลื่อนของนักเรียนที่บ่งชี้ถึงความบกพร่องของหนังสือเรียนที่ใช้ในการสอน และสาเหตุอีกประการหนึ่งคือนักเรียนนำประสบการณ์จากชีวิตประจำวันมาอธิบายโดยไม่ได้นำถึงหลักการทางวิทยาศาสตร์ ดังนั้น ก่อนการเรียนการสอน ครูควรมีการตรวจสอบความรู้เดิมของนักเรียนเพื่อเป็นแนวทางในการจัดการเรียนการสอน เพราะการศึกษาแนวคิดของนักเรียนจะช่วยให้ครูผู้สอนได้ค้นหาวิธีการที่นำมาใช้ในกระบวนการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างความรู้ที่ไม่

ถูกต้อง หรือ ไม่เป็นที่ยอมรับของนักวิทยาศาสตร์เพื่อให้นักเรียนเกิดความรู้ ความเข้าใจในแนวทางวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้อง และสามารถนำแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในการดำเนินชีวิต และแก้ปัญหาโดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ถ้าผู้เรียนมีแนวคิดที่ถูกต้องสมบูรณ์ไม่คลาดเคลื่อน (กรมวิชาการ. 2533 : 35 ; อ้างถึงใน สุทธิจักร ศรีถนอมรัก. 2548 : 129)

3. การจำแนกสัตว์

ใช้คำถามเกี่ยวกับการจำแนกสัตว์โดยใช้โครงร่างเป็นเกณฑ์ในการจำแนก ผลการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่า นักเรียนมีแนวคิดคลาดเคลื่อนจากแนวคิดเชิงวิทยาศาสตร์มากที่สุด ร้อยละ 51.06 รองลงมาคือ แนวคิดเชิงวิทยาศาสตร์แบบไม่สมบูรณ์ ร้อยละ 40.43 แนวคิดเชิงวิทยาศาสตร์บางส่วนและคลาดเคลื่อนบางส่วนเท่ากับ ไม่มีแนวคิด คือร้อยละ 4.26 และนักเรียนไม่มีแนวคิดเชิงวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้องเลย โดยนักเรียนไม่เข้าใจคำว่า โครงร่างของสัตว์ โดยคิดว่าโครงร่างจะเป็นกระดูกสันหลังเท่านั้น บางคนเข้าใจว่าขนาด รูปร่าง เป็น โครงร่างของร่างกาย นักเรียนไม่สามารถจำแนกสัตว์ตามเกณฑ์ที่กำหนดให้ได้ แต่จะใช้เกณฑ์จากการสังเกตเห็น หรือกำหนดเกณฑ์เอง โดยไม่คำนึงถึงหลักการทางวิทยาศาสตร์ นักเรียนไม่เข้าใจหน้าที่ของโครงร่างของสัตว์ ซึ่งส่วนใหญ่เข้าใจเฉพาะใช้ในการทรงตัวและเคลื่อนที่เท่านั้น ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ดลกาญจน์ วงษ์สุวรรณ (2549 : 110) ที่พบว่า นักเรียนมีมโนคติชีววิทยา : การจำแนกสัตว์ โดยส่วนรวม นักเรียนชายและนักเรียนหญิงที่เรียนแบบวัฏจักรเรียนรู้ 7 ชั้น มีความเข้าใจอย่างสมบูรณ์มากที่สุด (ร้อยละ 88.8 – 92.2) รองลงมา คือ มีความเข้าใจเพียงบางส่วน (ร้อยละ 5.5 – 7.7) ความเข้าใจเพียงบางส่วนและมีแนวคิดที่ผิดพลาด (ร้อยละ 3.8-7.4) ตามลำดับ ส่วนนักเรียนโดยส่วนรวม นักเรียนชายและนักเรียนหญิงที่เรียนสืบเสาะแบบ สสวท. มีแนวคิดที่ผิดพลาดมากที่สุด (ร้อยละ 31.1 – 45.2) รองลงมาคือ ความเข้าใจอย่างสมบูรณ์ (ร้อยละ 17.8 – 33.3) ความเข้าใจเพียงบางส่วน (ร้อยละ 16.6 – 27.7) และความเข้าใจเพียงบางส่วนและมีแนวความคิดที่ผิดพลาด (ร้อยละ 8.3 – 20.0) และสอดคล้องกับงานวิจัยของ สุภาวดี ศิริสุทธิ (2544 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาเปรียบเทียบแนวความคิดเกี่ยวกับมโนคติชีววิทยา : พืชหรือสัตว์ การจำแนกพืชและการจำแนกสัตว์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ปีการศึกษา 2542 ในโรงเรียนเทศบาล เขตการศึกษา 10 ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนโดยส่วนรวมและจำแนกตามเพศ และขนาดของ โรงเรียน มีความเข้าใจเพียงบางส่วนเกี่ยวกับมโนคติพืชหรือสัตว์มากที่สุด (ร้อยละ 40.63-45.00) รองลงมาคือแนวความคิดที่ผิดพลาด (ร้อยละ 19.38-29.69) และมีแนวความคิดที่ผิดพลาดเกี่ยวกับมโนคติการจำแนกพืชและมโนคติการจำแนกสัตว์มากที่สุด (ร้อยละ 47.29-56.04 และ 32.08-62.08 ตามลำดับ)

รองลงมาเป็นความเข้าใจเพียงบางส่วน (ร้อยละ 22.29-31.67 และร้อยละ 16.53-32.08 ตามลำดับ) โดยนักเรียนชายและนักเรียนหญิงมีแนวความคิดเลือกเกี่ยวกับมโนคติพิชหรือสัตว์ ไม่แตกต่างกัน แต่มีแนวความคิดเลือกเกี่ยวกับการจำแนกพิชและการจำแนกสัตว์ แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และสอดคล้องกับงานวิจัยของชนิดา ทาทอง (2549 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลการเรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น และการสืบเสาะหาความรู้แบบ สสวท. ที่มีต่อแนวความคิดเลือกเกี่ยวกับมโนคติชีววิทยาพิชหรือสัตว์ การจำแนกพิช และการจำแนกสัตว์ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานของนักเรียนชั้น ประถมศึกษาปีที่ 5 พบว่า นักเรียนที่เรียนแบบ วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 7 ชั้น มีความเข้าใจ เพียงบางส่วนมากที่สุด รองลงมาคือความเข้าใจสมบูรณ์ แต่นักเรียนชายมีความเข้าใจอย่าง สมบูรณ์มากที่สุด รองลงมาคือมีความเข้าใจเพียงบางส่วนเกี่ยวกับมโนคติพิชหรือสัตว์และการ จำแนกพิช และนักเรียน โดยส่วนรวมและนักเรียนชายที่เรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 7 ชั้น มีความเข้าใจอย่างสมบูรณ์มากที่สุด แต่มีความเข้าใจเพียงบางส่วนและมีแนวความคิดที่ ผิดพลาดในมโนคติชีววิทยา พิชหรือสัตว์ การจำแนกพิชและการจำแนกสัตว์น้อยกว่านักเรียนที่ เรียนแบบ สสวท. อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และสอดคล้องกับงานวิจัยของ Shepardson (2000 : 627) ได้ศึกษาความเข้าใจเกี่ยวกับแมลง : แมลงเล็ก (Bugs) ผีเสื้อ และแมง มุม ของนักเรียนตั้งแต่ระดับชั้นอนุบาลถึงระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ระดับชั้นละ 20 คน รวม 120 คน โดยสุ่มแบบง่ายจากรายชื่อของนักเรียนทั้งหมดในแต่ละชั้นในโรงเรียนเดียวกัน โดย พิจารณาจาก 3 กิจกรรม ได้แก่ 1) การวาดรูปและอภิปราย 2) การสัมภาษณ์โดยใช้ตัวอย่างแบบ กิ่งโครงสร้าง 3) การนำเสนอหลักเกณฑ์ทั่วไปในการให้คำจำกัดความของแมลง ใช้เวลาในการ วิจัยมากกว่า 3 ปี ในปีแรกทำกับนักเรียนระดับชั้นอนุบาลและประถมศึกษาปีที่ 3 ปีที่สอง ทำ กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 และประถมศึกษาปีที่ 4 และปีที่สามทำกับชั้นประถม ศึกษาปี ที่ 2 และประถมศึกษาปีที่ 5 ซึ่งแต่ละปีไม่ทำตามรูปแบบเดิมที่ผ่านมา พบว่า โดยรวมนักเรียนมี ความเข้าใจพื้นฐานทางด้านกายภาพ เช่น ขนาดและรูปร่าง ลักษณะต่างๆ ของแมงมุม ลักษณะ ต่างๆ ของแมลง ผลกระทบของแมลงต่อมนุษย์ พฤติกรรมการดำรงชีวิตและการกินอาหารของ แมลง และการให้ความหมายการเคลื่อนที่ ซึ่งนักเรียนมีความเข้าใจใกล้เคียงกับแนวคิดทาง วิทยาศาสตร์ ซึ่งแนวคิดคลาดเคลื่อนเหล่านี้ อาจเกิดจากความรู้เดิมของนักเรียนที่เห็นสัตว์ชนิด ต่างๆ ในชีวิตประจำวัน แล้วนำมาจำแนก โดยไม่คำนึงเกณฑ์ที่กำหนดให้ ครูผู้สอนอาจจะ อธิบาย ไม่ละเอียดและครอบคลุม สอนเป็นส่วนย่อยแต่ไม่อธิบายถึงภาพรวมและเชื่อมโยง ความรู้ทั้งหมด หรือครูอาจอธิบายว่าสัตว์ที่มี โครงร่างแข็งภายในคือสัตว์ที่มีกระดูกสันหลัง แต่

ไม่ได้อธิบายว่า โครงร่างแข็งภายในร่างกายสัตว์ คือ โครงกระดูก กระดูกที่อยู่แกนกลางของร่างกาย คือ กระดูกสันหลัง (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2547 : 45) กระดูกสันหลังเป็นเพียงแค่ส่วนหนึ่งของโครงร่างแข็งภายในเท่านั้น และอาจเกิดจากความผิดปกติของหนังสือเรียนที่เขียนอธิบายว่า “นอกจากสัตว์มีกระดูกสันหลังแล้ว ในโลกนี้ยังมีสัตว์อีกกลุ่มหนึ่งที่ไม่มีโครงร่างแข็งอยู่ภายในร่างกายหรือไม่มีโครงกระดูกอยู่ภายในลำตัว นักวิทยาศาสตร์เรียกสัตว์กลุ่มนี้ว่า สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง” (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2552 : 33) จึงทำให้นักเรียนเกิดการสับสนระหว่างคำว่าโครงร่างและกระดูกสันหลัง และคิดว่าเป็นสิ่งเดียวกันจึงเรียกสัตว์ที่มีโครงร่างแข็งภายในร่างกายทุกชนิดว่าเป็นสัตว์มีกระดูกสันหลัง ด้วยสาเหตุนี้จึงทำให้ไม่มีนักเรียนที่มีแนวคิดเชิงวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้อง มีเฉพาะแนวคิด เชิงวิทยาศาสตร์แบบไม่สมบูรณ์ และอีกสาเหตุหนึ่งอาจเกิดจากครูไม่ได้สอนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ทักษะการจำแนก จึงทำให้นักเรียนไม่สามารถจำแนกสัตว์โดยใช้เกณฑ์ที่กำหนดให้ได้ถูกต้อง ดังนั้น ครูผู้สอนต้องศึกษาความรู้ให้ละเอียดและถูกต้องก่อนนำมาจัดการเรียนรู้ให้กับผู้เรียน ให้ความสนใจต่อความรู้เดิมของนักเรียนที่เป็นแนวคิดพื้นฐานที่จะเรียนในเรื่องต่อไปเพื่อที่จะเชื่อมโยงความรู้เดิมกับความรู้ใหม่ได้อย่างถูกต้องยกตัวอย่างที่หลากหลายนอกเหนือจากบทเรียน ใช้สื่อการเรียนรู้ที่หลากหลายประกอบการอธิบายเพื่อกระตุ้นความสนใจ และช่วยให้นักเรียนมองเห็นเป็นรูปธรรมและเข้าใจบทเรียนมากขึ้น เช่น การให้ดูวิดีโอทัศนศาสตร์สัตว์ทั้งของในและต่างประเทศ (ปริญา สัตตรัตน์ขจร. 2549 : 139-140)

4. การถ่ายทอดลักษณะพันธุกรรม

ใช้คำถามเกี่ยวกับลักษณะเด่น ลักษณะด้อย ผลการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่า นักเรียนมีแนวคิดคลาดเคลื่อนจากแนวคิดเชิงวิทยาศาสตร์มากที่สุด ร้อยละ 60.64 รองลงมาคือ แนวคิดเชิงวิทยาศาสตร์แบบไม่สมบูรณ์ ร้อยละ 21.28 แนวคิดเชิงวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้อง ร้อยละ 12.77 ไม่มีแนวคิด ร้อยละ 5.32 และไม่มีนักเรียนที่มีแนวคิดเชิงวิทยาศาสตร์บางส่วนและคลาดเคลื่อนบางส่วน โดยนักเรียนเข้าใจว่าสิ่งมีชีวิตทุกชนิดจะมีลักษณะเด่นเฉพาะตน มีความแตกต่างกันจึงมีความเด่นไม่เหมือนกัน ลูกที่ออกมาได้รับยีนจากตัวใดตัวหนึ่งมากกว่า จึงเกิดเป็นลักษณะเด่น ลักษณะด้อย แต่ความจริงนั้นลูกได้รับยีนจากพ่อและแม่เท่ากัน แต่ยีนของใครจะเป็นลักษณะเด่นหรือลักษณะด้อย ส่วนใหญ่ผู้เรียนเข้าใจว่าลักษณะด้อยจะปรากฏได้ในรุ่นลูกหรือในทุกรุ่นได้ แต่มีจำนวนน้อยกว่าเท่านั้น และมีนักเรียนบางส่วนกำหนดลักษณะเด่นจากการสังเกตลักษณะภายนอก ความชอบ เช่น สีสวยงาม สะดุดตา ความเข้มอ่อนของสี ความ

สะดวก สดปรก ซึ่งเป็นสิ่งที่กำหนดเองโดยไม่ได้ใช้แนวคิดเชิงวิทยาศาสตร์มาอธิบาย ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ อูซา นาคทอง และคณะ (2550 : 8-9) ที่พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีแนวคิดเรื่องการแบ่งเซลล์พบว่ามึนักเรียนมากกว่าร้อยละ 50 มีแนวคิดคลาดเคลื่อนในเรื่องจำนวนโครโมโซมและสารพันธุกรรมของเซลล์เริ่มต้นและเซลล์ใหม่ที่ได้จากการแบ่งเซลล์ และสอดคล้องกับงานวิจัยของสุทธิจักร ศรีถนอมรัก (2548 : 138) ที่พบว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จำนวนมากมีแนวคิดที่ไม่ถูกต้องหรือ ไม่มีแนวคิด และมีแนวคิดคลาดเคลื่อนทั้งเรื่องของเซลล์ การแบ่งเซลล์แบบไมโอซิส และการแบ่งเซลล์แบบไมโอซิส โดยเฉพาะในแนวคิดเรื่องการแบ่งเซลล์แบบไมโอซิสนักเรียนมีแนวคิดที่ไม่ถูกต้องเกี่ยวกับแนวคิดย่อยๆ ที่ศึกษามากกว่าทั้งเรื่องของเซลล์ และการแบ่งเซลล์แบบไมโอซิส โดยเฉพาะในเรื่องโครโมโซม ดังนั้นจากงานวิจัยจะเห็นได้ว่าเรื่องของพันธุกรรมไม่ว่าจะเป็นระดับชั้นใดก็ตามนักเรียนจะมีแนวคิดคลาดเคลื่อนเป็นจำนวนมาก ซึ่งจากแนวคิดคลาดเคลื่อนนี้อาจมีสาเหตุมาจาก นักเรียนไม่เข้าใจความหมายของคำว่าพันธุกรรม ลักษณะเด่น ลักษณะด้อย เพราะเป็นเรื่องที่ยาก ครูอาจอธิบายไม่ชัดเจนทำให้เด็กเกิดความสับสน ใช้วิธีการสอนแบบบรรยายทำให้มองไม่เห็นเป็นรูปธรรม ครูพูดให้เด็กเกิดแนวคิดคลาดเคลื่อน คือ ออกลูกหลายตัว เหลือแค่คำว่า “ลูก” เท่านั้น จึงทำให้นักเรียนเกิดแนวคิดคลาดเคลื่อนได้ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของปริญดา สัตศรีตนขจร (2549 : 130) ที่พบว่าการสอนของครูเกี่ยวกับแนวคิดเรื่องห่วงโซ่อาหารและสายใยอาหารช่วยให้นักเรียนส่วนใหญ่หลังเรียนมีแนวคิดที่คลาดเคลื่อนจากแนวคิดวิทยาศาสตร์ลดลง แต่ยังคงมีแนวคิดที่คลาดเคลื่อนอยู่ และการสอนของครูในเรื่องนี้ช่วยให้หลังเรียนมีนักเรียนที่มีแนวคิดวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้นเล็กน้อย โดยครูใช้วิธีการสอนแบบบรรยาย ดังนั้น ครูจึงต้องใช้วิธีการสอน หรือเทคนิคการสอนที่เหมาะสมกับนักเรียน ใช้สื่อที่เป็นรูปธรรมที่หลากหลาย เข้าใจง่าย และน่าสนใจ ครูควรมีการศึกษาเอกสารอื่นๆ นอกจากหนังสือเรียน คู่มือครู หรือแหล่งความรู้อื่นๆ ในเรื่องนี้อย่างถูกต้อง ชัดเจนสำหรับมาอธิบายชี้แจงให้นักเรียนทราบ ครูควรเชื่อมโยงเนื้อหาแต่ละส่วนย่อยเกี่ยวกับพันธุกรรมให้เข้ากัน เพื่อจะให้นักเรียนมีความเข้าใจในเนื้อหาอย่างต่อเนื่องตั้งแต่ระดับขั้นพื้นฐานจนถึงระดับสูง และสาเหตุหนึ่งอาจเกิดมาจากนักเรียนใช้สิ่งที่เห็นในชีวิตประจำวันมาตอบคำถามโดยไม่ใช้หลักการทางวิทยาศาสตร์ ครูจึงต้องอธิบายหรือชี้ประเด็นให้เห็นถึงความแตกต่างระหว่างแนวคิดที่นักเรียนมีกับแนวคิดเชิงวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้อง

5. การจำแนกสาร

ใช้คำถามเกี่ยวกับการจำแนกสาร โดยใช้สถานะเป็นเกณฑ์และการจำแนกสาร โดย

ใช้สมบัติต่างๆ เป็นเกณฑ์ ผลการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่า นักเรียนมีแนวคิดคลาดเคลื่อนจากแนวคิดเชิงวิทยาศาสตร์มากที่สุด ร้อยละ 50.00 รองลงมาคือ แนวคิด เชิงวิทยาศาสตร์แบบมาสมบูรณ ร้อยละ 34.57 แนวคิดเชิงวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้อง ร้อยละ 12.23 ไม่มีแนวคิด ร้อยละ 2.13 และแนวคิดเชิงวิทยาศาสตร์บางส่วนและคลาดเคลื่อนบางส่วน ร้อยละ 1.06 ตามลำดับ โดยนักเรียนส่วนใหญ่ไม่สามารถจำแนกสารโดยใช้สถานะเป็นเกณฑ์ได้ ไม่ทราบสมบัติของสารแต่ละสถานะได้ถูกต้อง ระบุสถานะของสารไม่ได้ จึงใช้การสังเกตลักษณะภายนอกบางประการเป็นเกณฑ์ในการจำแนกสาร เช่น บอกว่าน้ำตาลทราย ทราย แปะ มีสถานะเป็นของเหลว เพราะไหลได้ ถ้ามีค้ำว่าน้ำอยู่ด้วย จะเข้าใจว่าเป็นของเหลว หรือใช้ความรู้ในชีวิตประจำวันมาแบ่งกลุ่มสาร เช่น ประโยชน์ ส่วนผสม เป็นต้น มีนักเรียนบางคนเข้าใจความหมายของสารไม่ถูกต้อง โดยคิดว่าเป็นคำเดียวกับ คำว่า สาร จึงแบ่งสารออกเป็น 3 สถานะ ได้แก่ สารไหว สารผสม และสารตัดสิน นักเรียนบางคนใช้คำว่าลักษณะแทนคำว่าสถานะ ดังคำตอบต่อไปนี้ “มีลักษณะเป็นของแข็งเหมือนกันทั้งหมด ข้ออื่นมีลักษณะปะปนกันไป” และมีนักเรียนบางส่วนจำแนกสาร โดยเลือกข้อที่มีสถานะครบทุกสถานะในข้อเดียวกัน แสดงถึงนักเรียนไม่มีทักษะในการจำแนก ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ปฐมภรณ์ พิมพ์ทอง และนฤมล ยุตาคม (2548 :150-152) ที่พบว่านักเรียนกว่าร้อยละ 40 ใช้สมบัติที่ได้จากการสังเกตหรือสัมผัสได้ เช่น ของแข็งจะแข็งหนัก ถือได้ แดกได้ ของเหลวไม่เป็นก้อน ไหลได้ ซึมลงบนพื้น และแก๊สคือ สิ่งที่มองไม่เห็น มีกลิ่น เป็นต้น นอกจากนั้นพบว่า มีนักเรียนอีกถึงร้อยละ 48 ที่ให้คำจำกัดความของของแข็ง ของเหลว และแก๊ส ถูกต้องตามแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ นักเรียน ร้อยละ 94 ระบุได้ว่าก่อนหีนคือของแข็ง แต่มีนักเรียนเพียงร้อยละ 34 เท่านั้นที่สามารถให้เหตุผลได้ว่าเพราะเหตุใด แปะฝุ่นเป็นของแข็งอีกชนิดหนึ่งที่มีปัญหา โดยนักเรียนร้อยละ 46 เชื่อว่าแปะฝุ่นเป็นของเหลว ซึ่งจากคำตอบของนักเรียนพบว่าภาษาในชีวิตประจำวันเป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่ทำให้นักเรียนมีแนวคิดทางเลือก เช่น นักเรียนคุ้นเคยกับการเรียกของเหลวทุกอย่างว่าน้ำ และคุ้นเคยกับการเรียกแก๊สทุ้มว่าแก๊ส สรุปได้ว่านักเรียนส่วนมากสามารถให้คำจำกัดความของ ของแข็ง ของเหลว และแก๊สได้ แต่ไม่สามารถระบุและให้เหตุผลได้ว่าสารตัวอย่างแต่ละชนิดอยู่ในสถานะใด และสอดคล้องกับงานวิจัยของ เอกรัตน์ ศรีตัณญา และคณะ (2552 : 439) ที่ได้สำรวจแนวคิดเรื่องวัสดุของนักเรียนในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 1-3 ของโรงเรียนขวัญประชา จังหวัดนนทบุรี จำนวน 18 คน ชั้นละ 6 คน โดยการสัมภาษณ์เป็นรายบุคคลกับกลุ่ม ที่ศึกษาเกี่ยวกับสิ่งของที่แตกต่างกัน 16 ชิ้น ผลการศึกษาพบว่า คำตอบของนักเรียน คิดเป็นร้อยละ 51 กล่าวถึงสิ่งของโดยการบอกชื่อ ร้อยละ

34 กล่าวถึงการใช้งาน และอีกร้อยละ 13 บอกทั้งชื่อและการใช้งานของสิ่งของ และจากการวิเคราะห์แนวคิดเรื่องวัสดุของนักเรียนในช่วงชั้นนี้พบว่า คำตอบของนักเรียนเพียงร้อยละ 56 เท่านั้นที่มีแนวคิดเชิง-วิทยาศาสตร์ แนวคิดนักเรียนที่มีความเข้าใจมากที่สุด คือ ฝ้าย รองลงมา คือ ไม้ และแนวคิดที่นักเรียนเข้าใจคลาดเคลื่อนคิดเป็นร้อยละ 15 ได้แก่ ยาง แก้ว พลาสติก และโลหะ ตามลำดับ ความเข้าใจคลาดเคลื่อนดังกล่าวเป็นผลมาจากนักเรียนขาดความเข้าใจ ถึงลักษณะเฉพาะของวัสดุแต่ละชนิดและภาษาที่ใช้ในชีวิตประจำวัน และสอดคล้องกับงานวิจัยของ กฤษดา สงวนสิน (2548 : 50-52) ได้ศึกษาแนวคิดเกี่ยวกับสถานะและการเปลี่ยนสถานะของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 พบว่านักเรียนมีแนวคิดที่ถูกต้องเกี่ยวกับสถานะของสาร คิดเป็นร้อยละ 80 โดยสามารถระบุสถานะของสารและบอกเหตุผลในการระบุสถานะของสารได้ทั้งในรูปร่างและปริมาตร แนวคิดที่ถูกต้องแต่ไม่สมบูรณ์ร้อยละ 16 นักเรียนสามารถระบุสถานะของสารได้ถูกต้องแต่บอกเหตุผลในการระบุสถานะของสาร ไม่ครบถ้วนโดยอธิบายเรื่องรูปร่างหรือปริมาตรเพียงเรื่องใดเรื่องหนึ่งเท่านั้น และแนวคิดคลาดเคลื่อนคิดเป็นร้อยละ 4 โดยไม่สามารถระบุสถานะของสาร และไม่สามารถบอกเหตุผลในการระบุสถานะของสารได้ทั้งในเรื่องรูปร่างและปริมาตร และสอดคล้องกับงานวิจัยของ วราภรณ์ เข้มจินดา (2547 : 166) ที่พบว่านักเรียนมีแนวคิดเรื่องของแข็ง ของเหลว และแก๊ส ของนักเรียนจำนวนทั้งหมด 36 คน พบว่านักเรียนจำนวน 1 ใน 3 ของนักเรียนทั้งหมดมีแนวคิดที่ถูกต้องเรื่อง ของของแข็ง ของเหลว และแก๊ส คือ 13 คน 12 คน และ 13 คน ตามลำดับ โดยนักเรียนส่วนใหญ่มีแนวคิดเรื่องของแข็ง ของเหลว และแก๊สอยู่ในกลุ่มถูกต้องบางส่วน และจากการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้พบว่านักเรียนสามารถตอบคำถามเรื่องของแข็ง ของเหลว และแก๊สได้ถูกต้องเพิ่มขึ้นเมื่อระดับชั้นเพิ่มขึ้น และสอดคล้องกับงานวิจัยของ Stavy (1990 : 247) ทำการศึกษาวิจัยเรื่อง แนวคิดของนักเรียนในเรื่อง การเปลี่ยนแปลงสถานะของสารจากของเหลวหรือของแข็ง ไปเป็นแก๊ส โดยทำการศึกษากับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 จนถึงชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีอายุอยู่ในช่วง 9-15 ปี โดยทำการศึกษาเกี่ยวกับความรู้ของนักเรียนด้วยวิธีการสัมภาษณ์เป็นรายบุคคลพร้อมกับการทำการศึกษาเชิงจิตกิจกรรม ซึ่งมีกิจกรรมสาธิต 2 กิจกรรม คือ การเปลี่ยนสถานะของอะซิโตน และการเปลี่ยนสถานะของไอโอดีน ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนรู้จักกฎทรงมวลของสารแต่เชื่อว่าแก๊สไม่มีน้ำหนัก แก๊สมีน้ำหนักเบากว่าสารชนิดเดียวกันในสถานะของของแข็งหรือของเหลว นักเรียนไม่คำนึงถึงการแปรผันกลับได้ของกระบวนการเปลี่ยนแปลงของสาร และนักเรียนเข้าใจถึงการเปลี่ยนแปลงสถานะของไอโอดีน เนื่องจากหลังถูกความร้อนเห็นแก๊สสีม่วงทำให้ทราบว่าไม่มีแก๊สอยู่ในหลอดทดลอง แต่ในกรณี

ของอะซี โคนนักเรียนบอกว่าไม่มี สิ่งใดอยู่ในหลอดทดลอง เนื่องจากแก๊สที่อยู่ในหลอดทดลองไม่มีสี ซึ่งแนวคิดคลาดเคลื่อนดังกล่าวเหล่านี้อาจเกิดจาก นักเรียนไม่ทราบความหมายของคำว่าสถานะ สมบัติของสารที่อยู่ในสถานะต่างๆ หรือใช้ความรู้เดิมที่มีอยู่มาใช้ตอบคำถาม ใช้ภาษาในชีวิตประจำวันที่คุ้นเคยมาแทนภาษาทางวิทยาศาสตร์ซึ่งไม่สอดคล้องกับแนวคิดเชิงวิทยาศาสตร์ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Haidar and Abraham (1991 : 919) ที่ศึกษาเกี่ยวกับแนวคิดของความรู้ที่ประยุกต์กับความรู้ทางทฤษฎี ในเรื่องธรรมชาติของสาร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย จำนวน 183 คน โดยได้ศึกษาแนวคิดเรื่อง การละลาย การแพร่ การไหล และสถานะ โดยใช้แบบทดสอบที่เรียกว่า Physical Change Concepts Test (PCCT) ที่มี 2 ชุด คือ ใช้วัดความรู้ของนักเรียนที่เป็นภาษาที่ใช้ในชีวิตประจำวัน และใช้วัดความรู้ของนักเรียนที่เป็นภาษาวิทยาศาสตร์ โดยผลการวิจัยพบว่านักเรียนมากกว่าร้อยละ 40 มีแนวคิดไม่ตรงกับแนวคิดของนักวิทยาศาสตร์ ซึ่งการศึกษานี้ทำให้พบว่าความสามารถในการให้เหตุผลและความรู้ที่มีอยู่เดิมจะมีความเกี่ยวพันกันกับแนวคิดและทฤษฎีที่ใช้ และจากการวิเคราะห์แนวคิดของนักเรียนแสดงให้เห็นถึงความแตกต่างระหว่างความรู้ที่ประยุกต์กับความรู้ทางทฤษฎี และสาเหตุอาจมาจากครูผู้สอนไม่สามารถอธิบายให้นักเรียนเข้าใจในเรื่องสถานะของสาร ได้อย่างถูกต้อง เพราะครูไม่มีความรู้ ความเข้าใจที่ถูกต้อง ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ อภิษฐา จันทรประเสริฐ, วรณทิพา รอดแรงคำ และชลธิชา นุ่มหอม (2551 : 255) ที่ได้ศึกษาแนวคิดของครูวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษาในเรื่องสารและสมบัติของสาร พบว่าครูวิทยาศาสตร์ในระดับชั้นประถมศึกษายังมีแนวคิดที่ไม่สอดคล้องกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ โดยครูมีแนวคิดทางเล็อกมากที่สุดในเรื่องการจัดเรียงตัวของอนุภาคสารในสถานะของแข็งของเหลว และแก๊ส และเรื่องการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพและการเปลี่ยนแปลงทางเคมี ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ศศิธร โสภารัตน์ และคณะ (2550 : 177-187) ที่ได้สำรวจความคิดเห็นของครูผู้สอน วิทยาศาสตร์ในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4-6 ในเรื่องสารและสมบัติของสาร พบว่า ครูส่วนมากรับรู้ว่ทั้งตัวครูเองและนักเรียนมีความเข้าใจในเนื้อหาเรื่องนี้ในระดับกลาง และ ครูยังรับรู้อีกว่าครูเป็นผู้ถ่ายทอดความรู้ แนวคิดคลาดเคลื่อนที่อาจเกิดขึ้นระหว่างการถ่ายทอดความรู้ทางวิทยาศาสตร์แก่นักเรียน เป็นอุปสรรคในการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ ในทุกเรื่อง ทุกแนวคิด นานเข้าก็จะกลายเป็นแนวคิดคลาดเคลื่อนที่ถาวรติดตัวนักเรียนตลอดไป (Morgil and Yoruk. 2006 : 24) ดังนั้น เมื่อครูมีความรู้ไม่เพียงพอที่จะสามารถถ่ายทอดความรู้ให้มีประสิทธิภาพให้กับนักเรียนได้ จึงส่งผลต่อการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และนักเรียนมีแนวคิดคลาดเคลื่อนเชิงวิทยาศาสตร์อีกด้วย ส่วนการจำแนกสาร

โดยใช้สมบัติที่เหมือนกันนั้น นักเรียนส่วนใหญ่สามารถจำแนกสารได้ถูกต้องแต่อธิบายไม่ครบ ทุกประเด็น จึงไม่สามารถระบุได้ว่านักเรียนมีความรู้ถูกต้องมากเท่าใด

6. สารละลาย

ใช้คำถามเกี่ยวกับความหมายและสมบัติของสารละลาย ผลการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่า นักเรียนมีแนวคิดเชิงวิทยาศาสตร์บางส่วนและคลาดเคลื่อนบางส่วน มากที่สุดร้อยละ 42.55 รองลงมาคือ แนวคิดคลาดเคลื่อนจากแนวคิดเชิงวิทยาศาสตร์ ร้อยละ 23.40 แนวคิดเชิงวิทยาศาสตร์แบบไม่สมบูรณ์ ร้อยละ 21.28 แนวคิดเชิงวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้อง ร้อยละ 12.77 และไม่มีนักเรียนที่ไม่มีแนวคิดเรื่องสารละลายเลย โดยนักเรียนส่วนใหญ่ ไม่เข้าใจความหมายของคำว่า สารละลาย กระบวนการละลาย ส่วนประกอบของสารละลายว่ามีอะไรบ้าง จึงเรียกสารที่มีการระเหยหรือดูดซึมหายไปว่าเป็นสารละลาย เช่น คริมทาผิว สบู่ น้ำยาล้างจาน เป็นต้น ซึ่งเข้าใจว่าทุกอย่างที่ละลายน้ำได้เรียกว่าสารละลาย และสารละลายต้องละลายน้ำได้ เมื่อนำมารวมกันอีกสารหนึ่งหายไปมองไม่เห็น เรียกว่า สารละลาย นักเรียนเข้าใจว่าสารละลายเกิดจากการนำสารมาผสมกันแล้วเกิดเป็นสารใหม่ขึ้นมาเป็นการเปลี่ยนแปลงทางเคมี นักเรียนเข้าใจว่าการหลอมเหลวเป็นการละลาย จากคำตอบ “สารละลายมันเป็นของแข็งกลายมาเป็นของเหลว” หรือ “น้ำตาลเป็นสารละลายเพราะเมื่อน้ำตาลใส่ในน้ำร้อนมันก็จะละลายได้” หรือ “ช็อกโกแลตเมื่อถูกความร้อนจะละลาย” นักเรียนส่วนใหญ่เข้าใจว่าสารละลาย มีสถานะเป็นได้เฉพาะของเหลวและแก๊สเท่านั้น จะเป็นของแข็งไม่ได้เพราะของแข็งไม่สามารถละลายเข้ากันได้ ซึ่งเกิดจากการพิจารณาเฉพาะลักษณะของเนื้อสารที่นำมาละลายได้ต้องเป็นของเหลวกับของเหลวหรือของแข็งกับของเหลว แก๊สกับของเหลว หรือแก๊สกับแก๊ส เท่านั้น และพิจารณาจากสถานะของสารก่อนนำมาละลาย จึงทำให้บอกสถานะของสารละลายไม่ครบ ไม่สามารถแยกแยะได้ระหว่างสารเนื้อเดียวกับสารเนื้อผสม นักเรียนคิดว่าสารละลายเป็นสารเนื้อผสม เพราะเกิดจากการนำสารตั้งแต่สองชนิดมาผสมกัน ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ปัจจุมาภรณ์ พิมพ์ทอง และนฤมล ยุตาคม. (2548 : 152-153) ที่พบว่านักเรียนร้อยละ 28 อธิบายว่าการละลายคือการที่ของแข็งเปลี่ยนเป็นน้ำ นักเรียนเชื่อว่าตัวละลายหายไปโดยเปลี่ยนเป็นสารชนิดอื่นไปแล้วไม่สามารถนำกลับคืนมาได้ หรือนักเรียนบางคนมีความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนสับสนระหว่างแนวคิดเรื่องการละลายกับแนวคิดอื่นๆ เช่น การเปลี่ยนสถานะ หรือนักเรียนบางคนพยายามใช้แนวคิดหรือคำศัพท์ทางวิทยาศาสตร์ต่างๆ มาสนับสนุนคำตอบของตนเอง โดยปราศจากความเข้าใจที่แท้จริง และสอดคล้องกับงานวิจัยของ Lee et al. (1993 : 174) และ Seiley (2000 : 185) ที่พบว่า นักเรียนยึดติดอยู่กับสิ่งที่มองเห็น โดยไม่พยายามทำ

ความเข้าใจถึงความจริงว่าเกิดอะไรขึ้นกับตัวละลาย และตัวทำละลาย ได้แก่ นักเรียนจะอธิบายว่าการละลายคือการหายไปของตัวทำละลาย หรือการละลายของตัวละลาย นักเรียนส่วนมากยากที่จะยอมรับได้ว่าตัวละลายยังคงอยู่ในสารละลาย และไม่สามารถอธิบายบทบาทของตัวทำละลายในสารละลายได้ และสอดคล้องกับงานวิจัยของ Morgil and Yoruk (2006 : 24) ที่พบว่านักเรียนมีแนวคิดเรื่องสารผสม โดยมีนักเรียนจำนวนมากที่มีความเข้าใจที่สับสนเกี่ยวกับคำว่า การลอยตัวของตะกอนในของเหลว และการลอยตัวของเนื้อผิวของสารที่เป็นไขมัน หรือสารที่เป็นกิ่งของแข็ง ของเหลว และสารผสมซึ่งประกอบด้วยของเหลวสองชนิดรวมกัน และมีนักเรียนบางคนที่มีความเข้าใจคลาดเคลื่อนเกี่ยวกับความหมายของคำว่า สาร ซึ่งประกอบด้วยธาตุชนิดเดียวกันและสารประกอบที่มีธาตุต่างชนิดกัน และนักเรียนพยายามหลีกเลี่ยงการใช้คำพูดหรือแสดงแนวคิดที่เกี่ยวกับการละลาย สารที่เป็นตัวทำละลายและตัวถูกละลาย นักเรียนส่วนมากจะบอกการละลายของของแข็งว่าเป็นการหลอมเหลว ส่วนแนวคิดเกี่ยวกับการเปลี่ยนสถานะของสารพบว่า นักเรียนหลายคนอธิบายการเปลี่ยนสถานะของสารว่าสามารถเปลี่ยนสถานะจากของแข็งกลายเป็นของเหลวได้ และเปลี่ยนสถานะจากของแข็งกลายเป็นแก๊สได้ (การระเหิด) หรือเปลี่ยนสถานะจากของเหลวระเหยเป็นไอหรือแก๊สได้ แต่ไม่สามารถอธิบายให้ข้อมูลในเชิงกลับกันได้ว่า การเปลี่ยนสถานะ จะสามารถกลับมาอยู่ในสถานะเป็นของแข็ง ของเหลว หรือแก๊สเหมือนเดิมได้อย่างไร โดยนักเรียนไม่สามารถอธิบายได้ว่าสารสามารถเปลี่ยนสถานะจากแก๊สเป็นของเหลว หรือของเหลวเป็นของแข็งได้ และแนวคิดเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงทางเคมี-ทางกายภาพ ซึ่งพบว่านักเรียนมีแนวคิดคลาดเคลื่อนเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงทางเคมี-ทางกายภาพ เมื่อตอบคำถามเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงทางเคมีและการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ เช่น การดูใหม่ของเทียนไข นักเรียนอธิบายว่าเป็นการหลอมละลายของเทียนไข และสิ่งที่เกิดขึ้นจากการเผาไหม้นั้นเป็นการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ หรือ การที่น้ำแข็งละลายจากสภาวะที่เป็นก้อนแข็งกลายเป็นน้ำซึ่งเป็นของเหลว นักเรียนอธิบายว่า เป็นการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ และในขณะที่เกิดการเปลี่ยนสถานะจากของเหลวเป็นแก๊ส นักเรียนอธิบายว่าเป็นการเปลี่ยนแปลงทางเคมี เป็นต้น ซึ่งแนวคิดคลาดเคลื่อนดังกล่าวอาจมีสาเหตุมาจากครูอธิบายความหมายของสารละลาย กระบวนการเกิดสารละลายได้ไม่ถูกต้องและชัดเจน ครูไม่เชื่อมโยงสิ่งที่เรียนรู้ในห้องเรียนให้เข้ากับชีวิตประจำวันของนักเรียน นักเรียนไม่สามารถอธิบายสิ่งที่เป็นามธรรม มองไม่เห็นด้วย ตาเปล่าหรือสัมผัสได้ โดยนักเรียนใช้ประสบการณ์จากชีวิตประจำวันจากสิ่งที่มองเห็นหรือสัมผัสได้มาอธิบาย เช่น ครีมทาผิว เป็นสารละลาย เวลาทามันจะหายไปในตัวของเรา ครีมอาบน้ำเวลาถูมันละลายไป

ด้วย ชั้นไลต์ (น้ำยาล้างจาน) เวลาผสมกับน้ำ มันจะละลายเป็นฟอง เบ็นตัน ซึ่งเป็นกรนำ
 ความรู้และภาษาที่ใช้ในชีวิตประจำวันมาอธิบายโดยไม่ได้ใช้ความรู้หรือภาษาทาง
 วิทยาศาสตร์ จึงทำให้เกิดการคลาดเคลื่อนได้

7. ความดันของของเหลว

ใช้คำถามเกี่ยวกับความดันของของเหลว จากผลการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่า นักเรียนมี
 แนวคิดคลาดเคลื่อนจากแนวคิดเชิงวิทยาศาสตร์มากที่สุด ร้อยละ 43.09 รองลงมาคือ แนวคิด
 เชิงวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้อง ร้อยละ 27.13 แนวคิดเชิงวิทยาศาสตร์แบบไม่สมบูรณ์ ร้อยละ 14.89
 ไม่มีแนวคิด ร้อยละ 9.04 และแนวคิดเชิงวิทยาศาสตร์บางส่วนและคลาดเคลื่อนบางส่วน ร้อย
 ละ 5.85 ตามลำดับ โดยนักเรียนบางส่วนเข้าใจว่าน้ำจะไหลจากที่สูงลงสู่ที่ต่ำเพราะแรงโน้ม
 ถ่วงของโลกซึ่งไม่เกี่ยวกับแรงดันของน้ำ น้ำจะไหลได้หรือไม่ขึ้นอยู่กับเครื่องปั้มน้ำ การสูบน้ำ
 ซึ่งเป็นกรนำเอาความรู้ที่พบเห็นในชีวิตประจำวันมาใช้โดยไม่อาศัยหลักการทางวิทยาศาสตร์
 นักเรียนบางส่วนเข้าใจว่าน้ำจะไหลได้นั้นขึ้นอยู่กับความกดอากาศ ยิ่งสูงความกดอากาศ จะ
 มากขึ้นทำให้น้ำไหลได้ไกลและสะดวก ซึ่งเป็นแนวคิดที่คลาดเคลื่อน เพราะยิ่งสูงความกด
 อากาศจะยิ่งต่ำลง นักเรียนจึงมีแนวคิดคลาดเคลื่อนทั้งในเรื่องของแรงดันของของเหลว และ
 แรงดันอากาศ บางคนเข้าใจว่าน้ำในที่ระดับเดียวกันจะไม่ไหล จะไหลได้ต้องต่างระดับกัน
 เท่านั้น บางคนเข้าใจว่าความดันของน้ำที่อยู่ระดับต่ำจะมากกว่าที่ระดับสูงซึ่งได้จากการทดลอง
 ในห้องเรียน ที่เจาะรูขวดข้างล่างกับข้างบน น้ำจะไหลจากรูด้านล่างไกลกว่ารูด้านบน จึงสรุป
 ว่าตั้งถึงไว้ด้านล่างน้ำจะไหลได้ไกลกว่า อาจเป็นเพราะนักเรียนยังไม่ได้เรียนในเรื่องพลังงาน
 ศักดิ์ พลังงานจลน์ จึงทำให้เกิดแนวคิดคลาดเคลื่อนได้ และในการจัดการเรียนรู้ในห้องเรียน
 ครูอาจจะอธิบายไม่ชัดเจนว่าความดันของของเหลวนอกจากขึ้นอยู่กับความลึกแล้วยังขึ้นอยู่กับ
 ความหนาแน่นของของเหลวด้วย โดยที่ระดับความลึกเดียวกันของเหลวที่มีความหนาแน่น
 มากกว่าจะมีความดันมากกว่าของเหลวที่มีความหนาแน่นน้อยกว่า และน้ำที่พุ่งออกไปจะไปได้
 ไกลหรือไม่ขึ้นอยู่กับความเร็วของน้ำขณะที่ออกจากขวด และเวลาที่ใช้ในการตกถึงพื้นที่ระดับ
 ความลึกมากมีความดันมาก น้ำจะพุ่งออกไปด้วยความเร็วมากแต่จะตกถึงพื้น โดยใช้เวลาสั้น
 ด้วยเพราะเป็นจุดที่อยู่ใกล้พื้น ส่วนจุดที่อยู่สูงขึ้นไปน้ำจะพุ่งออกไปด้วยความเร็ว น้อย เพราะความ
 ดันน้อย แต่จะตกถึงพื้น โดยใช้เวลา มากกว่า จึงทำให้ระยะทางในแนวราบของน้ำที่พุ่งออกจาก
 จุดที่อยู่ในระดับสูงอาจไปได้ไกลกว่าหรือเท่ากับน้ำที่พุ่งออกจากจุดที่อยู่ระดับต่ำกว่า ดังนั้น
 เพื่อให้เวลาในการตกถึงพื้นไม่แตกต่างกันมากนัก ระยะห่างของแต่ละรูต้องต่างกันไม่มาก จึง
 จะทำให้เห็นว่าน้ำที่ระดับความลึกมาก ไปได้ไกลกว่า (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์

และเทคโนโลยี. 2547 : 122) ซึ่งเป็นกิจกรรมการทดลองความดันของของเหลวสัมพันธ์กับความลึกของของเหลว ซึ่งคำอธิบายเหล่านี้มีในคู่มือครูเท่านั้น ถ้าครูไม่ศึกษาคู่มือประกอบการใช้หนังสือเรียนแล้วจะทำให้ไม่สามารถจัดกิจกรรมได้ถูกต้องและกิจกรรมการทดลองนี้ไม่เกี่ยวข้องกับระดับความสูงของถังน้ำที่ส่งผลต่อการส่งน้ำไปได้ไกลหรือไม่ ครูต้องจัดกิจกรรมให้นักเรียนทดลองนำขวดน้ำที่เจาะรูหนึ่งรูใส่น้ำปริมาณที่เท่ากันแล้วนำไปวางไว้ในที่ระดับแตกต่างกันจากระดับต่ำไปหาสูง แล้วปล่อยน้ำและสังเกตระยะทางการไหลของน้ำ จึงจะเป็นการอธิบายแนวคิดเกี่ยวกับพลังงานศักย์และพลังงานจลน์ และครูต้องอธิบายให้นักเรียนเห็นถึงความแตกต่างกันให้ได้ มิฉะนั้น นักเรียนจะนำสถานการณ์เดียวกันไปอธิบายแนวคิดที่แตกต่างกัน จึงทำให้เกิดแนวคิดความคลาดเคลื่อนได้ และนักเรียนบางคนเข้าใจว่าขนาดของภาชนะที่บรรจุมีผลต่อความดันของของเหลว โดยภาชนะขนาดใหญ่จะมีความดันมากกว่าภาชนะขนาดเล็ก ปริมาณของน้ำมากหรือน้อยก็มีผลต่อแรงดันของน้ำ ปริมาณมากจะมีแรงดันมากกว่า โดยไม่เกี่ยวกับความลึกหรือระดับสูง ต่ำของของเหลว และนักเรียนส่วนใหญ่ใช้คำว่าระดับน้ำมากแทนที่จะใช้คำว่าระดับน้ำสูง และนักเรียนเข้าใจว่าความลึกกับความสูงเป็นสิ่งเดียวกัน ดังนั้นครูต้องใช้ภาพประกอบการอธิบายด้วยเกี่ยวกับความลึกและความสูงซึ่งแตกต่างกัน (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2547 : 123) ซึ่งเป็นการใช้คำที่เป็นภาษาพูดใช้ในชีวิตประจำวันแทนภาษาทางวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้อง และนักเรียนส่วนมากใช้คำว่าแรงดันของของเหลวแทนความดันของของเหลว ครูจึงต้องอธิบายให้เห็นความแตกต่างระหว่างสองคำนี้ โดยให้ความหมายที่ถูกต้องและชัดเจน นักเรียนจึงจะสามารถนำไปใช้ได้ถูกต้อง ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Morgil and Yoruk (2006 : 24) ที่ศึกษาเกี่ยวกับความดัน พบว่านักเรียนไม่สามารถสรุปเป็นแนวคิดเบื้องต้นได้ว่าความดันมีส่วนเกี่ยวข้องกับอะไรกับการเคลื่อนไหวของโมเลกุลของสารและสภาวะของความดัน นักเรียนมีความคิดสับสนระหว่างความดันสูงและความดันต่ำ และไม่เข้าใจความหมายที่แท้จริงเรื่องของความดัน คำว่า ปริมาตรและความดัน โดยนักเรียนในทุกกลุ่มอายุต่างกัน (11, 12 13 และ 14 ปี) มีความสับสนและมีแนวคิดคลาดเคลื่อนในเรื่องความดัน โดยอธิบายว่าเป็นการเคลื่อนไหว ซึ่งแนวคิดคลาดเคลื่อนที่กล่าวมาทั้งหมดนี้สรุปได้ว่า อาจเกิดจากครูอธิบายไม่ชัดเจน ไม่ครอบคลุม ทำให้นักเรียนเข้าใจคลาดเคลื่อนได้ จึงต้องใช้สื่อที่ทำให้เห็นเป็นรูปธรรม เข้าใจง่าย และนำเอาความรู้ของนักเรียนที่มีในชีวิตประจำวันมาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อเชื่อมโยงความรู้เดิมของนักเรียนกับความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ให้เป็นความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้อง ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ปิฎมาภรณ์ พิมพ์ทอง และนฤมล ยุคาคม (2548 : 153) ที่พบว่านักเรียนส่วนมาก

มีแนวคิดทางเลือกโดยพบว่าปัจจัยภายนอก เช่น บริบททางสังคมและภาษาที่ใช้ในชีวิตประจำวันล้วนมีผลต่อแนวคิดทางเลือกของนักเรียน และนักเรียนยังคงยึดติดกับแนวคิดเดิมของนักเรียนแม้จะรู้ว่าไม่ตรงตามแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ที่ได้เรียน และเพราะว่านักเรียนเองก็ไม่มีสมาธิที่แท้จริงในแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ จึงอาจยอมรับว่าสิ่งที่ได้เรียนนั้นถูกต้องแต่ในเวลาเดียวกันก็ไม่สามารถที่จะเลิกเชื่อในแนวคิดเดิมของตนได้

8. แรงลอยตัว

ใช้คำถามเกี่ยวกับความหมายของแรงลอยตัว การจมการลอยของวัตถุในของเหลว จากการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่า นักเรียนมีแนวคิดคลาดเคลื่อนจากแนวคิดเชิงวิทยาศาสตร์มากที่สุด ร้อยละ 59.57 รองลงมาคือ แนวคิดเชิงวิทยาศาสตร์บางส่วนและคลาดเคลื่อนบางส่วน ร้อยละ 19.15 แนวคิดเชิงวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้อง ร้อยละ 13.83 แนวคิดเชิงวิทยาศาสตร์แบบไม่สมบูรณ์ ร้อยละ 6.38 และไม่มีแนวคิด ร้อยละ 1.06 โดยนักเรียน ส่วนใหญ่คิดว่าแรงลอยตัวคือแรงที่ทำให้วัตถุลอยขึ้นได้ มีอยู่ในวัตถุ และมีอยู่ทั่วไป นักเรียนส่วนใหญ่ไม่เข้าใจเกี่ยวกับความหนาแน่นว่ามีผลต่อแรงลอยตัวของของเหลวอย่างไรบ้าง มีนักเรียนบางส่วนเข้าใจว่า ปริมาตร น้ำหนัก มวล ของของเหลวมีผลต่อแรงลอยตัว ทำให้แรงลอยตัวต่างกัน และบางส่วนเข้าใจว่าแรงลอยตัวจะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับแรงดันอากาศถ้ามีแรงดันอากาศหรือมีอากาศภายในวัตถุจะทำให้วัตถุลอยขึ้นได้ และมีบางส่วนที่บอกว่าแรงลอยตัวจะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับน้ำหนักของวัตถุที่นำไปลอยในของเหลว โดยนักเรียนไม่ได้อธิบายถึงการจมหรือการลอย แต่สรุปว่าถ้าวัตถุมีน้ำหนักมาก แรงลอยตัวของของเหลวจะน้อย ถ้าวัตถุมีน้ำหนักน้อยแรงลอยตัวของของเหลวจะมากและมีบางส่วนที่ใช้คำไม่ถูกต้อง โดยใช้คำว่าความดันแทนคำว่าแรงดัน โดยคิดว่าเป็นคำที่มีความหมายเหมือนกัน เป็นคำเดียวกัน ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ขจรศักดิ์ บัวระพันธ์ และคณะ (2548 : 56) ที่พบว่านิสิตนักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครูมีแนวคิดที่คลาดเคลื่อนเกี่ยวกับงานและแรงที่กระทำต่อวัตถุในของเหลวมากที่สุด และสอดคล้องกับงานวิจัยของ Preece (1997 : 123) ที่พบว่านักศึกษาครูสาขาวิทยาศาสตร์จำนวนมากมีแนวคิดที่คลาดเคลื่อนเกี่ยวกับแรงและการเคลื่อนที่ ซึ่งทำให้เกิดปัญหาในการเรียนรู้แนวคิดเกี่ยวกับกฎการเคลื่อนที่ข้อที่หนึ่งและข้อที่สองของนิวตัน และสอดคล้องกับงานวิจัยของ Morgil and Yoruk (2006 : 24) ที่ศึกษาเรื่องความหนาแน่น พบว่า มีนักเรียนเป็นจำนวนมากในทุกกลุ่มอายุ (11, 12, 13 และ 14 ปี) ที่ใช้แนวคิดเกี่ยวกับปริมาตรแทนที่จะใช้ความคิดความเข้าใจเกี่ยวกับความหนาแน่น เมื่อตอบคำถามการเปรียบเทียบความหนาแน่นของสารที่เป็นของเหลวสองชนิด นักเรียนมีความเข้าใจที่ผิดและเดาว่า ของเหลวที่มีความหนาแน่น

มากกว่าจะสามารถลอยตัวได้ และนักเรียนมีความสับสนเกี่ยวกับสารที่มีความหนาแน่นที่มากกว่าและสารที่มีความหนาแน่นน้อยกว่า จากงานวิจัยแสดงให้เห็นว่า ไม่ว่านักเรียนหรือนักศึกษาในระดับใดก็มีแนวคิดที่คลาดเคลื่อนเกี่ยวกับแรงลอยตัวและการเคลื่อนที่ ซึ่งแนวคิดที่คลาดเคลื่อนดังกล่าวอาจมีสาเหตุมาจากนักเรียนไม่เข้าใจความหมายของแรงลอยตัว สาเหตุที่ทำให้แรงลอยตัวมีมากหรือน้อย การจมหรือการลอยของวัตถุในของเหลว ซึ่งอาจเกิดจากครูอธิบายไม่ชัดเจน นักเรียนไม่สามารถอธิบายเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างการจมหรือการลอยกับความหนาแน่นของของเหลวได้ ไม่เชื่อมโยงสถานการณ์ที่หลากหลายในชีวิตประจำวันเพื่อทำให้นักเรียนเกิดแนวคิด เชิงวิทยาศาสตร์ นักเรียนอาจจะไม่ได้ปฏิบัติการทดลองให้เห็นเป็นรูปธรรม เน้นการท่องจำความรู้มากกว่าความเข้าใจที่เกิดจากการปฏิบัติการทดลอง ซึ่งเรื่องของแรงเป็นนามธรรม เข้าใจยาก จึงทำให้เด็กไม่มีความเข้าใจในเรื่องดังกล่าว และส่งผลไปถึงการเรียนรู้ในระดับที่สูงขึ้นต่อไป และสาเหตุหนึ่งก็คือนักเรียนใช้ภาษาในชีวิตประจำวันที่เข้าใจง่ายมาอธิบาย สิ่งที่สังเกตเห็นแทนภาษาทางวิทยาศาสตร์จึงทำให้เกิดความคลาดเคลื่อนได้

9. การเคลื่อนที่ของเสียง

ใช้คำถามเกี่ยวกับลักษณะการเคลื่อนที่ของเสียงและอัตราเร็วของเสียงผ่านตัวกลางแต่ละชนิด จากการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่า นักเรียนมีแนวคิดคลาดเคลื่อนจากแนวคิดเชิงวิทยาศาสตร์มากที่สุด ร้อยละ 59.57 รองลงมาคือ แนวคิดเชิงวิทยาศาสตร์แบบไม่สมบูรณ์ ร้อยละ 19.68 ไม่มีแนวคิด ร้อยละ 12.23 แนวคิดเชิงวิทยาศาสตร์บางส่วนและคลาดเคลื่อนบางส่วน ร้อยละ 5.85 และแนวคิดเชิงวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้อง ร้อยละ 2.66 โดยนักเรียนส่วนใหญ่เข้าใจว่าเสียงหนักจะตกที่พื้นดิน ไม่ลอยไปในอากาศ บางส่วนเข้าใจว่าถ้าเสียงสั้นสะท้อนมากจะทำให้เสียงเดินทางได้เร็วขึ้น หรือถ้าเสียงมีความถี่มากจะทำให้ได้ยินเสียงเร็วขึ้น บางส่วนเข้าใจว่าอัตราเร็วของเสียงที่ผ่านตัวกลางขึ้นอยู่กับความดังของเสียง ถ้าดังมากจะเร็วมากด้วยมีบางส่วนที่เข้าใจว่าความดังและความถี่ของเสียงเป็นสิ่งเดียวกัน ใช้คำว่า “เสียงแรง” แทนคำว่า “เสียงดัง” คำว่า “น้อย” แทน “ช้า” คำว่า “มาก” แทน “เร็ว” ซึ่งคำศัพท์เหล่านี้เป็นภาษาพูดที่ใช้ในชีวิตประจำวัน มีเด็กจำนวนน้อยมากที่ทราบสาเหตุว่าอัตราเร็วของเสียงผ่านตัวกลางจะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับความหนาแน่นของตัวกลาง นักเรียนจะคิดถึงการทดลองการเคลื่อนที่ของเสียงผ่านตัวกลาง จึงทำให้อธิบายลักษณะของเสียงผ่านตัวกลางได้ถูกต้อง แต่ไม่มีความรู้ในเรื่องของความหนาแน่นของวัตถุเลย จึงไม่สามารถอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างอัตราเร็วของเสียงกับความหนาแน่นของวัตถุได้ แต่จะอธิบายถึงลักษณะทางกายภาพของวัตถุแทน เช่น “อากาศมองไม่เห็น ของเหลวหนืดที่สุด ไม่เป็นสิ่งที่แข็ง แต่แข็งสู้เหล็กไม่ได้” บางส่วนเข้าใจว่า

เสียงเคลื่อนที่ได้โดยไม่อาศัยตัวกลาง และมีบางส่วนที่เข้าใจว่าสิ่งที่มองเห็นเท่านั้นเสียงจึงจะผ่านได้ ส่วนสารที่มองไม่เห็น เช่น อากาศ เสียงจะผ่านได้น้อยมากหรือไม่ได้เลย ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ขจรศักดิ์ บัวระพันธ์ และคณะ (2548 : 56) ที่พบว่านิสิตนักศึกษามีแนวคิดที่ต้องเกี่ยวกับการสะท้อนของคลื่นในเส้นเชือกที่ปลายข้างหนึ่งตรึงแน่นมากที่สุด รองลงมาคือ อัตราเร็วของคลื่นเสียงในอากาศ และคลื่นและตัวกลางในการเคลื่อนที่ ตามลำดับ ในทางกลับกัน พบว่านิสิตนักศึกษามีแนวคิดที่ไม่ถูกต้องเกี่ยวกับการแทรกสอดของคลื่นบีตส์ ของคลื่นเสียง และปรากฏการณ์คอปเปิลอร์ มากที่สุด รองลงมาคือ อัตราเร็วของคลื่นเสียงในอากาศ และนิสิตนักศึกษามีแนวคิดที่คลาดเคลื่อนเกี่ยวกับการสะท้อนของคลื่นในเส้นเชือกที่ปลายข้างหนึ่งตรึงแน่นมากที่สุด รองลงมา คือ อัตราเร็วของคลื่นเสียงในอากาศ ส่วนงานวิจัยในระดับชั้นประถมศึกษายังไม่พบผู้ทำการวิจัยไว้ ซึ่งแนวคิดคลาดเคลื่อนดังกล่าวนี้อาจมีสาเหตุมาจาก เสียงเป็นเรื่องของนามธรรมเด็กเข้าใจยาก นักเรียนจำคำตอบจากหนังสือเรียน โดยไม่ได้เข้าใจ ใช้ภาษาในชีวิตประจำวันแทนภาษาทางวิทยาศาสตร์ ครูอาจจะอธิบายหรือยกตัวอย่างที่ทำให้มองเห็นเป็นรูปธรรมไม่ชัดเจน ไม่เชื่อมโยงความรู้สิ่งที่นักเรียนเคยได้เรียนเกี่ยวกับการเรียงตัวของอนุภาคของสารแต่ละสถานะมาสัมพันธ์กับการเคลื่อนที่ของเสียงผ่านตัวกลางแต่ละสถานะ จึงทำให้นักเรียนไม่มีแนวคิดและมีแนวคิดคลาดเคลื่อนจำนวนมาก ถ้าปล่อยไปโดยไม่มีการแก้ไข นักเรียนจะไม่สามารถเชื่อมโยงความรู้ไปสู่ระดับที่ลึกซึ้งได้ และกลายเป็นปัญหาในการเรียนรู้ของนักเรียนต่อไป (จิตติมา คมหอม และคณะ. 2552 : 7) และมีส่วนที่เด็กอธิบายโดยใช้สิ่งที่พบเห็นในชีวิตประจำวัน โดยไม่รู้แนวคิดเชิงวิทยาศาสตร์ ครูจึงต้องเชื่อมโยงความรู้เดิมและประสบการณ์ที่เด็กมีกับแนวคิดเชิง-วิทยาศาสตร์ให้ได้เพื่อเกิดความเข้าใจที่ถูกต้อง

10. คุณภาพของเสียง

ใช้คำถามเกี่ยวกับความดังของเสียง และความถี่ของเสียง จากการวิเคราะห์ข้อมูล พบว่านักเรียนมีแนวคิดเชิงวิทยาศาสตร์แบบไม่สมบูรณ์มากที่สุด ร้อยละ 55.85 รองลงมาคือ แนวคิดคลาดเคลื่อนจากแนวคิดเชิงวิทยาศาสตร์ ร้อยละ 29.26 แนวคิด เชิงวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้อง ร้อยละ 7.98 แนวคิดเชิงวิทยาศาสตร์บางส่วนและคลาดเคลื่อนบางส่วน ร้อยละ 6.38 และไม่มีแนวคิด ร้อยละ 0.53 ตามลำดับ โดยนักเรียนบางส่วนเข้าใจว่าความดังของเสียงกับความถี่ของเสียงเป็นสิ่งเดียวกัน นักเรียนส่วนใหญ่ไม่สามารถอธิบายได้ว่าขึ้นอยู่กับเสียงดังเมื่อขึ้นฟังอยู่ไกลทำไมจึงได้ยินเสียงเบาลง บางส่วนเข้าใจว่าขึ้นฟังอยู่ไกลจะได้ยินเสียงดังเนื่องจากต้องทำให้แหล่งกำเนิดเสียงมีความเข้มของเสียงมากจึงจะได้ยิน นักเรียนส่วนใหญ่

ไม่ทราบสาเหตุว่าเสียงสูง เสียงต่ำ เกิดจากสาเหตุใด เชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างมวลกับความถี่ไม่ได้ บางส่วนเข้าใจว่าวัตถุที่มีมวลมากจะทำให้เกิดความถี่สูง เกิดเสียงสูงหรือเสียงแหลม บางคนแยกเสียงทุ้มกับเสียงแหลมไม่ได้ ซึ่งความคลาดเคลื่อนดังกล่าวอาจมีสาเหตุมาจาก นักเรียนไม่สามารถอธิบายถึงความสัมพันธ์ระหว่างความถี่ของเสียงและการเกิดเสียงสูงหรือเสียงต่ำ ซึ่งในกิจกรรมการทดลองในหนังสือเรียนวิทยาศาสตร์ของ สสวท. (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2547 : 82-84) นักเรียนอาจจะไม่ได้ลงมือปฏิบัติจริงหรือลงมือปฏิบัติจริงแต่ครูอาจจะอธิบายไม่ชัดเจนถึงสาเหตุที่ทำให้เกิดเสียงสูงเสียงต่ำว่าเกิดจากความถี่ของเสียง และความถี่ของเสียงมีผลมาจากมวลของวัตถุ แต่อาจจะอธิบายเฉพาะปริมาณน้ำในแก้วมากจะเกิดเสียงต่ำ ปริมาณน้ำน้อยจะเกิดเสียงสูงซึ่งเป็นการอธิบายเฉพาะสิ่งที่สังเกตเห็นด้วยตาเปล่าเท่านั้นแต่ไม่ได้พูดถึงหลักการ ทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้อง จึงเป็นสาเหตุที่ทำให้นักเรียนมีแนวคิดเชิงวิทยาศาสตร์แบบไม่สมบูรณ์มากที่สุด และความค้างความค้อยของเสียง ซึ่งเรื่องพลังงานเสียงเป็นเรื่องของนามธรรมที่เข้าใจยาก อธิบายให้เห็นเป็นรูปธรรมได้ยาก นักเรียนจึงเกิดแนวคิดคลาดเคลื่อนมาก ครูจึงต้องพยายามหาสื่อที่เป็นรูปธรรมหรือสถานการณ์ที่ให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติการทดลองด้วยตนเอง โดยอาจนำสถานการณ์จากชีวิตประจำวันมาใช้เพื่อเชื่อมโยงความรู้เดิมของนักเรียน ไปสู่ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เช่น จากคำตอบ “เคยยืนอยู่ด้านหน้าลำโพงจะได้ยินเสียงดังมาก พอยืนห่างออกไปมากขึ้นจะได้ยินเสียงค่อยลงเรื่อยๆ แต่ไม่ทราบว่าทำไมจึงเป็นเช่นนั้น” ครูต้องนำสถานการณ์นี้มาใช้ในการจัดกิจกรรมเพื่อสร้างแนวคิดเกี่ยวกับเรื่อง ความดังของเสียง โดยใช้ประสบการณ์เดิมของนักเรียนที่มีอยู่มาจัดกิจกรรมให้เชื่อมโยงกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ ครูจะต้องอธิบายแนวคิดให้ถูกต้อง ใช้คำพูดที่ถูกต้อง เปรียบเทียบแต่ละเรื่องคือ ความถี่และความดังของเสียงให้ชัดเจนว่าไม่ใช่สิ่งเดียวกัน แต่มันมีความสัมพันธ์กันอย่างไรบ้าง จึงจะทำให้ นักเรียนเกิดแนวคิดเชิงวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้อง

11. การเกิดเมฆ หมอก

ใช้คำถามเกี่ยวกับลักษณะการเกิดเมฆ หมอก จากผลการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่า นักเรียนมีแนวคิดคลาดเคลื่อนจากแนวคิดเชิงวิทยาศาสตร์มากที่สุด ร้อยละ 45.47 รองลงมาคือ แนวคิดเชิงวิทยาศาสตร์แบบไม่สมบูรณ์ ร้อยละ 24.47 ไม่มีแนวคิด ร้อยละ 18.09 แนวคิดเชิงวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้อง ร้อยละ 6.38 และแนวคิดเชิงวิทยาศาสตร์บางส่วนและคลาดเคลื่อนบางส่วน ร้อยละ 5.32 ตามลำดับ จากข้อมูลพบว่าเรื่องการเกิดเมฆ หมอก นักเรียนไม่มีแนวคิดมากที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับแนวคิดทุกเรื่องที่ศึกษาในครั้งนี้อย่างยิ่งแม้ว่าจะเลือกคำตอบถูกมาก

ที่สุดก็ตาม (จำนวน 90 คน จาก 94 คน คิดเป็นร้อยละ 95.74) โดยนักเรียนส่วนใหญ่เข้าใจว่าหมอกอยู่ในสถานะแก๊ส เพราะว่าเป็นไอน้ำซึ่งได้จากการสังเกต นักเรียนส่วนใหญ่ไม่สามารถอธิบายการเกิดเมฆ หมอกได้ (การควบแน่น) อธิบายได้เฉพาะสิ่งที่มองเห็นลักษณะทางกายภาพที่สังเกตด้วยตาเท่านั้น แต่จะอธิบายไม่ได้ถึงกระบวนการเปลี่ยนสถานะจากแก๊สเป็นของเหลว นั่นคือความหมายของการควบแน่น จึงตอบว่าไม่ทราบ บางส่วนเข้าใจว่าหมอกจะเกิดขึ้นเวลาไม่มีแสงแดดเท่านั้น ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ วราภรณ์ แยมจินดา (2547 : 167) ที่ศึกษาแนวคิดเรื่องการควบแน่น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1-6 พบว่า มีนักเรียนจำนวนน้อยมากที่มีแนวคิดถูกต้องเรื่องอนุภาคของสารขณะเกิดการควบแน่น ในเหตุการณ์ที่ 1 (ต้มน้ำในบีกเกอร์ขนาด 100 ลูกบาศก์เซนติเมตร ที่บรรจุน้ำสะอาดปริมาตร 60 ลูกบาศก์เซนติเมตร จนกระทั่งเดือด) และเหตุการณ์ที่ 2 (ใส่น้ำแข็งลงในขวดแก้วใสพร้อมกับปิดฝาให้สนิท วางขวดทิ้งไว้ 2-3 นาที) โดยมีนักเรียนที่มีแนวคิดถูกต้องจำนวน 1 คน จากนักเรียนทั้งหมด 36 คน ส่วนเรื่องอื่นๆ พบว่ามีนักเรียนที่มีแนวคิดที่ถูกต้องเรื่องการเรียกชื่อปรากฏการณ์และการให้ความหมายเรื่องการควบแน่น (เหตุการณ์ที่ 1) จำนวนมากที่สุด คือ 12 คน จากนักเรียนทั้งหมด 36 คน รองลงมาคือการเปรียบเทียบสิ่งที่เหมือนกันของการควบแน่นทั้งสองเหตุการณ์ จำนวน 10 คน จากนักเรียนทั้งหมด 36 คน การเรียกชื่อปรากฏการณ์และการให้ความหมายเรื่องการควบแน่น (เหตุการณ์ที่ 2) จำนวน 8 คน จากนักเรียนทั้งหมด 36 คน และจากการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้พบว่าในเรื่องการเรียกชื่อปรากฏการณ์และการให้ความหมายของการควบแน่นในเหตุการณ์ที่ 1 และ 2 และการเปรียบเทียบสิ่งที่เหมือนกันของการควบแน่นทั้งสองเหตุการณ์นั้น นักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายมีแนวคิดถูกต้องมากกว่านักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ส่วนเรื่องอนุภาคของสารขณะเกิดการควบแน่นในเหตุการณ์ที่ 1 และ 2 นั้น พบว่านักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายมีแนวคิดอยู่ในกลุ่มถูกต้องบางส่วนมากกว่านักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น และสอดคล้องกับงานวิจัยของ กฤษดา สงวนสิน (2548 : 63-64) ที่ศึกษาแนวคิดเกี่ยวกับการกลั่นตัวหรือการควบแน่นของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 พบว่า จากการสัมภาษณ์นักเรียนเพื่อตรวจสอบแนวคิดเกี่ยวกับการกลั่นตัวหรือการควบแน่น โดยผู้วิจัยได้ยกตัวอย่างสถานการณ์คือ นำน้ำใส่บีกเกอร์ต้มจนเดือด นำกระจกนาฬิกาไปอังไว้เหนือบีกเกอร์ให้นักเรียนสังเกตการณ์เปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น และมีคำถาม 3 ข้อ ให้นักเรียนตอบคือ 1) ระบุชื่อปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้น 2) อธิบายว่าการกลั่นตัวหรือการควบแน่นเกิดขึ้นได้อย่างไร และ 3) นำความรู้ไปประยุกต์ใช้กับสถานการณ์อื่น ซึ่งผลจากการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่ามีนักเรียนที่มีแนวคิดเกี่ยวกับการกลั่นตัวหรือการควบแน่น

ถูกต้องคิดเป็นร้อยละ 44 มีแนวคิดที่ถูกต้องแต่ไม่สมบูรณ์คิดเป็นร้อยละ 24 และมีแนวคิดที่คลาดเคลื่อนคิดเป็นร้อยละ 32 และสอดคล้องกับงานวิจัยของ Tytler and Peterson (2000 : Abstract) ที่พบว่านักเรียนจะอธิบายการระเหยควบคู่กับการควบแน่น โดยจะอธิบายว่าน้ำระเหยขึ้นไปบนท้องฟ้าและเมื่อรวมตัวกันมากๆ จะตกลงมาเป็นฝนอีกครั้ง จากงานวิจัยที่เกี่ยวข้องและผลการ วิจัยที่ผู้วิจัยได้ศึกษาจะเห็นได้ว่านักเรียนทั้งในระดับชั้นประถมศึกษาและมัธยม ศึกษา มีแนวคิดคลาดเคลื่อนเกี่ยวกับการควบแน่นเป็นจำนวนมาก ซึ่งผู้วิจัยคาดว่าสาเหตุอาจเกิดมาจากการเรียนรู้ในห้องเรียนใช้วิธีการอ่านหรือศึกษาจากเอกสารเพราะคิดว่าเป็นเรื่องง่ายพบเห็นได้โดยทั่วไปในชีวิตประจำวัน จึงไม่ได้ทำการทดลองให้นักเรียนเห็นปรากฏการณ์การควบแน่นที่เกิดขึ้นจริงและอธิบายสิ่งที่เกิดขึ้นตามหลักการ แนวคิดทางวิทยาศาสตร์ ทำให้นักเรียนไม่เข้าใจและพยายามจำคำตอบมาใช้ในการตอบคำถาม ทั้งๆ ที่เรื่องนี้เป็นสิ่งที่พบเห็นได้มากในชีวิตประจำวันของนักเรียน แต่นักเรียนไม่สามารถเข้าใจและนำความรู้ไปประยุกต์ใช้กับสถานการณ์อื่นๆ ได้ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Osborne and Cosgrove (1983 : 825) ที่ศึกษาแนวคิดของนักเรียนในเรื่องการเปลี่ยนแปลงสถานะของน้ำ โดยได้ศึกษาแนวคิดเกี่ยวกับปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นกับน้ำที่นักเรียนคุ้นเคยในชีวิตประจำวัน เช่น การระเหย การควบแน่น การเดือด และการหลอมเหลวของน้ำพบว่านักเรียนมีแนวคิดที่เกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงสถานะของสารที่แตกต่างจากแนวคิดของนักวิทยาศาสตร์ ซึ่งสิ่งที่เกิดขึ้นนี้บางครั้งอาจเป็นผลเนื่องมาจากวิธีสอนของครู โดยที่ไม่ได้ตั้งใจ

12. หยาดน้ำฟ้า

ใช้คำถามเกี่ยวกับความหมายของหยาดน้ำฟ้า จากผลการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่านักเรียนมีแนวคิดคลาดเคลื่อนจากแนวคิดเชิงวิทยาศาสตร์มากที่สุด ร้อยละ 63.83 รองลงมาคือ แนวคิดเชิงวิทยาศาสตร์แบบไม่สมบูรณ์ ร้อยละ 18.09 แนวคิดเชิงวิทยาศาสตร์บางส่วนและคลาดเคลื่อนบางส่วน ร้อยละ 9.57 ไม่มีแนวคิด ร้อยละ 6.38 และแนวคิดเชิงวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้อง ร้อยละ 2.13 ซึ่งในการศึกษารั้งนี้แนวคิดเรื่องหยาดน้ำฟ้า นักเรียนจะมีแนวคิดคลาดเคลื่อนจากแนวคิดเชิงวิทยาศาสตร์มากที่สุด จากการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่านักเรียนส่วนใหญ่เข้าใจว่าหยาดน้ำฟ้าต้องมีสถานะเป็นของเหลวเท่านั้นจะเป็นของแข็งไม่ได้ บางส่วนเข้าใจว่าละอองน้ำไม่ใช่หยาดน้ำ เช่น “น้ำค้างเป็นละอองน้ำ ไม่ใช่หยาดน้ำ” ซึ่งสาเหตุอาจเกิดมาจาก นักเรียนไม่เข้าใจความหมายของคำว่า “หยาดน้ำฟ้า” ที่กำหนดว่า หยาดน้ำฟ้า คือ น้ำทุกรูปแบบที่ตกจากฟ้าลงบนพื้น โลก หยาดน้ำฟ้าที่เป็นของเหลวได้แก่ น้ำฝน หยาดน้ำฟ้าที่เป็นของแข็งได้แก่ หิมะ และลูกเห็บ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2552 :

92) อาจจะไม่เข้าใจคำว่า “น้ำทุกรูปแบบ” เพราะนักเรียนได้เรียนเกี่ยวกับสถานะของน้ำว่ามีได้ 3 สถานะ คือ ของแข็ง ของเหลว และแก๊ส มาแล้ว แต่เมื่อเห็นคำว่า รูปแบบของน้ำ จึงเกิดความสับสน ไม่เข้าใจ ผู้วิจัยจึงขอเสนอแนะไว้ในที่นี้ว่า ควรใช้คำว่า “น้ำทุกสถานะ” แทน “น้ำทุกรูปแบบ” เพราะจะทำให้ให้นักเรียนเข้าใจได้ง่ายขึ้นเนื่องจากมีความรู้พื้นฐานเดิมเกี่ยวกับสถานะของน้ำมาแล้ว ซึ่งสอดคล้องกับคำกล่าวของ ปัฐมาภรณ์ พิมพ์ทอง และนฤมล ยุตาคม (2548 : 153) ที่กล่าวว่า ความไม่ชัดเจนหรือคลุมเครือของภาษาไทยเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้ นักเรียนไม่เข้าใจในแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ และอีกสาเหตุหนึ่งคือนักเรียนสรุปความรู้โดยใช้อาศัยหลักการทางวิทยาศาสตร์แต่ใช้ความรู้ส่วนตัวของนักเรียนเองหรือความรู้เดิมของนักเรียน ถึงแม้จะได้รับความหมายของหยาดน้ำฟ้าแล้วก็ตาม เช่น คำว่า “หยาดน้ำ” ในความคิดของนักเรียนต้องเป็นหยดน้ำเท่านั้น นักเรียนจึงตอบว่า “หิมะกับลูกเห็บไม่ใช่หยาดน้ำฟ้า เพราะเป็นก้อนแข็ง ไม่ใช่ของเหลว” โดยไม่ได้คำนึงถึงความหมายที่ถูกต้องตามแนวคิดเชิงวิทยาศาสตร์ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ปัฐมาภรณ์ พิมพ์ทอง และนฤมล ยุตาคม (2548 : 153) ที่พบว่านักเรียนยังคงยึดติดกับแนวคิดของเดิมนักเรียนแม้จะรู้ว่าไม่ตรงตามแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ที่ได้เรียน และเพราะนักเรียนเองก็ไม่ได้มีความเข้าใจที่แท้จริงในแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ จึงอาจยอมรับว่าสิ่งที่ได้เรียนนั้นถูกต้องแต่ในเวลาเดียวกันก็ไม่สามารถที่จะเลิกเชื่อในแนวคิดเดิมของตน

13. ปრაกฏการณ์ขึ้นตกของดวงดาว

ใช้คำถามเกี่ยวกับปรากฏการณ์ขึ้นตกของดวงดาวและกลุ่มดาวฤกษ์ จากการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่า นักเรียนมีแนวคิดคลาดเคลื่อนจากแนวคิดเชิงวิทยาศาสตร์ ร้อยละ 61.70 ซึ่งมากเป็นอันดับที่สองของแนวคิดเรื่องการศึกษาทั้งหมดในครั้งนี้ รองลงมาคือ แนวคิดเชิงวิทยาศาสตร์บางส่วนและคลาดเคลื่อนบางส่วน ร้อยละ 23.40 แนวคิดเชิงวิทยาศาสตร์แบบไม่สมบูรณ์ ร้อยละ 6.38 แนวคิดเชิง-วิทยาศาสตร์ที่ถูกต้อง ร้อยละ 5.85 และไม่มีแนวคิด ร้อยละ 2.66 ตามลำดับ โดยนักเรียนเข้าใจว่าดาวที่เห็นกระพริบแสงจะเป็นดาวเคราะห์ซึ่งมันไม่มีการเคลื่อนที่ ส่วนดาวฤกษ์มีการเคลื่อนที่ไปเรื่อยๆ จึงมองไม่เห็นอีกในวันต่อมา บางส่วนเข้าใจว่าดาวฤกษ์มันหมุนไปตามโลก ดาวจะตกในตอนเช้าและขึ้นมาใหม่ในตอนกลางวัน โดยไม่เข้าใจเกี่ยวกับการเคลื่อนที่ของโลกสัมพันธ์กับดวงอาทิตย์อย่างไร ใช้การสังเกตด้วยตาเปล่าว่าดาวมันมีการเปลี่ยนแปลงทุกวัน โดยไม่ได้คิดถึงหลักการทางวิทยาศาสตร์ บางส่วนเข้าใจว่าดาวมันเคลื่อนที่เร็วกว่าโลก จึงมองไม่เห็น บางส่วนเข้าใจว่าดาวจะส่องแสงเป็นเวลา มีเวลาในการส่องแสงจำกัด หรือดาวถูกเผาผลาญไปทุกวัน บางส่วนเข้าใจว่าที่มองเห็นดาวฤกษ์ส่องแสง

ได้เพราะได้รับแสงกระทบจากดวงอาทิตย์ บางส่วนเข้าใจว่าดาวฤกษ์มันเปลี่ยนแปลงเรื่อยๆ ไม่เหมือนเดิม จำนวนไม่คงที่ เพราะจากการสังเกตเห็นในแต่ละคืน มีบางส่วนเข้าใจว่าดาวฤกษ์แต่ละกลุ่มเป็นบริวารของโลก และมีจำนวนเท่ากันทุกกลุ่ม จะมีน้อยมากที่เข้าใจถูกต้องถึงเส้นทางขึ้นตกของดวงดาว ลักษณะของดาวฤกษ์และดาวเคราะห์ การโคจรของดวงดาว การเคลื่อนที่ของโลกซึ่งสัมพันธ์กับกลุ่มดาวต่างๆ ในจักรวาล ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Salerno, Edelson, and Sherin (2005 : 422) ที่ได้ศึกษาการพัฒนาแนวคิดเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างโลกและ ดวงอาทิตย์ของหลักสูตรที่ใช้การสืบเสาะหาความรู้ กลุ่มตัวอย่างคือ นักเรียนเกรด 5 จำนวน 27 คน ที่เรียนเรื่องอุณหภูมิจงผิวโลก ผลการวิจัยพบว่า จากการสัมภาษณ์นักเรียน 3 คน ก่อนเรียนและหลังเรียน พบว่าก่อนเรียนนักเรียนทั้ง 3 คน มีแนวคิดคลาดเคลื่อน หลังเรียนแล้วไม่พบว่านักเรียนทั้ง 3 คน มีแนวคิดคลาดเคลื่อน และนักเรียนทั้ง 3 คน เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างโลกกับดวงอาทิตย์ แต่อย่างไรก็ตามพบว่านักเรียน ไม่สามารถเชื่อมโยงเรื่องมุมกับความเข้มของดวงอาทิตย์ที่ส่องผ่านซึ่งจะมีผลต่ออุณหภูมิ เนื่องจากการเรียนเรื่องความสัมพันธ์ระหว่างโลกและดวงอาทิตย์นั้น นักเรียนควรเรียนเกี่ยวกับรังสีมาก่อน จากงานวิจัยที่เกี่ยวข้องและผลการวิจัยที่ค้นพบ ผู้วิจัยคิดว่าแนวคิดคลาดเคลื่อนดังกล่าวมีสาเหตุมาจากนักเรียน ใช้การสังเกตด้วย ตาเปล่าแล้วนำมาสรุปเป็นความรู้ของตนเอง โดยไม่ได้ศึกษาความรู้ที่ถูกต้อง และเรื่องนี้เป็นสิ่งที่ไกลตัวนักเรียน เมื่อครูไม่อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งต่างๆ เป็นภาพรวม แต่สอนเป็นส่วนย่อย เด็กจะไม่สามารถเชื่อมโยงความรู้แต่ละส่วนให้มาสัมพันธ์กันได้ และไม่มีความรู้พื้นฐานที่เพียงพอจึงไม่สามารถเชื่อมโยงความรู้ไปสู่ความรู้ขั้นสูงได้ จึงยากต่อการเปลี่ยนแนวคิดที่คลาดเคลื่อนเป็นแนวคิดที่ถูกต้องได้ และเด็กอาจจะจินตนาการไม่ได้ถ้าไม่เห็นเป็นรูปธรรม เพราะเรื่องของดวงดาวเป็นเรื่องที่ยาก มีความซับซ้อน หรือแม้แต่ครูผู้สอนเองยังมีความรู้ไม่มากพอและมีแนวคิดคลาดเคลื่อนในเรื่องดังกล่าว ดังนั้น ครูจึงต้องศึกษาค้นคว้าหาความรู้ให้ละเอียดถูกต้อง และหาสื่อที่นำมาใช้ทำให้เห็นเป็นรูปธรรม สามารถอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างดวงดาวทุกประเภทในเอกภพได้อย่างละเอียด ถูกต้อง และชัดเจนมากที่สุด จึงจะทำให้เด็กนักเรียนมีแนวคิดที่ถูกต้องได้ ซึ่งสอดคล้องกับคำกล่าวของ Morgil and Yoruk (2006 : 24-25) ที่กล่าวว่า นักเรียนที่เรียนรู้เรื่องราวของสิ่งต่างๆ ด้วยความเข้าใจ จะขึ้นอยู่กับวิธีสอน โดยการใช้วิธีทางวิทยาศาสตร์แบบรูปธรรม มิใช่แบบนามธรรม ซึ่งแนวทางการสอนดังกล่าวข้างต้นจะช่วยให้เกิดการเรียนรู้และเกิดแนวคิดที่ถูกต้องที่เป็นการถาวร ในกิจกรรมการเรียนการสอนที่ครูจัดในห้องเรียน รวมทั้งการมีส่วนร่วมจะก่อให้เกิดการเรียนรู้จากการที่ได้สัมผัสโดยตรงและประสบการณ์ในชีวิตประจำวันอีกด้วย และจุดมุ่งหมายที่จะก่อให้เกิดทักษะ

โดยตรงกับนักเรียนควรขึ้นอยู่กับความสนใจของนักเรียนที่จะมีส่วนเกี่ยวข้องกับหรือเนื้อหาความรู้ในเรื่องนั้นๆ นักเรียนมีโอกาสดำผัสและเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง การค้นพบศักยภาพและความสนใจ ความต้องการของนักเรียนจะช่วยก่อให้เกิดพื้นฐานการเรียนรู้ที่ดีในแต่ละวิชาที่เขาควรจะได้เรียน

ข้อเสนอแนะ

จากผลการวิจัย ผู้วิจัยขอเสนอแนะแนวทางในการวัดแนวคิดเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนและแนวทางในการนำไปใช้พัฒนาการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาแนวคิดเชิงวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้องของนักเรียน ดังนี้

1. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ครูผู้สอนควรสำรวจความรู้เดิมของนักเรียน เพื่อจะได้อบรมแนวคิดของนักเรียนที่มีอยู่เดิมว่าถูกต้องหรือไม่ถูกต้อง และนักเรียนมีประสบการณ์ในเรื่องนั้นอย่างไรบ้าง โดยใช้แบบทดสอบหรือการสัมภาษณ์ เพื่อนำประสบการณ์ที่นักเรียน มีอยู่แล้วมาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้นักเรียนเชื่อมโยงความรู้เดิมไปสู่ความรู้ใหม่ ที่ถูกต้อง เชื่อมโยงกิจกรรมการเรียนรู้ให้เข้ากับสภาพท้องถิ่นของนักเรียนเพื่อการเรียนรู้ที่มีความหมาย การจัดกิจกรรมควรให้ผู้เรียนได้ลงมือทดลองและปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเองมากที่สุด เน้นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เรียนรู้จากสิ่งที่เป็นรูปธรรมไปหามโนธรรม และสรุปความรู้ด้วยการเขียนอธิบาย โดยฝึกการใช้ภาษาทางวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้องแทนภาษาที่ใช้ในชีวิตประจำวัน เพราะเนื้อหาในระดับชั้นประถมศึกษาส่วนใหญ่เป็นความรู้พื้นฐานที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน และเป็นความรู้พื้นฐานที่สำคัญในการเรียนวิทยาศาสตร์ในระดับสูงต่อไป ขณะเรียนควรมีการวัดผลประเมินผลที่หลากหลายร่วมกับการสังเกตพฤติกรรมขณะที่นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมเพื่อให้ได้ข้อมูลที่ละเอียด และหลังเรียนควรมีการวัดแนวคิดของนักเรียนอีกครั้ง โดยใช้วิธีการที่เหมาะสมที่จะสามารถระบุแนวคิดของนักเรียนได้ไม่ใช่ว่าท่องจำ ด้วยการที่ใช้แบบทดสอบแบบเลือกตอบและมีส่วนที่ให้นักเรียนเขียนอธิบายถึงแนวคิดหรือวาดภาพประกอบ รวมถึงใช้การสัมภาษณ์และการสังเกตร่วมด้วยเพื่อจะได้แนวคิดที่แท้จริงและลึกซึ้งของนักเรียน เพราะนักเรียนบางคนอาจมีปัญหาในการเขียนและการอ่าน และหลังเรียนในเรื่องใดๆ แล้วให้ครูพยายามเชื่อมโยงสิ่งที่นักเรียนได้เรียนรู้ในชั้นเรียนเข้ากับชีวิตประจำวันของนักเรียน เพื่อให้ผู้เรียนได้นำแนวคิดเชิงวิทยาศาสตร์ไปใช้อธิบายหรือเชื่อมโยงสถานการณ์ที่เกิดขึ้นจริงในชีวิตประจำวันได้

2. ควรส่งเสริมให้ครู โรงเรียน และหน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับการจัดการศึกษา

สร้างสื่อ และให้ครูผู้สอนใช้สื่อ นวัตกรรม เทคโนโลยีต่างๆ เช่น CAI หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ (e-book) วิดีทัศน์ อินเทอร์เน็ต เป็นต้น หรือแหล่งเรียนรู้ที่มีทั้งในและนอกโรงเรียนเข้ามาช่วยในการจัดการเรียนรู้ เพื่อให้นักเรียนสามารถเข้าใจในเรื่องที่เป็นนามธรรม เข้าใจยาก ให้เห็นแนวคิดนั้นในแง่ของรูปธรรมจะทำให้นักเรียนเข้าใจง่ายขึ้นและมีแนวคิดที่ถูกต้อง เช่น แนวคิดเรื่องพันธุกรรม พลังงานเสียง ปรากฏการณ์ขึ้นตกของดวงดาว แรงและความดัน เป็นต้น

3. ควรใช้หนังสือเรียนของ สสวท. เป็นหลักในการจัดการเรียนการสอนและหนังสือเรียนของสำนักพิมพ์ต่างๆ เพิ่มเติม และควรใช้ประกอบกับคู่มือครูเพื่อจะได้ความรู้ที่กว้างมากขึ้น และครอบคลุม เพราะเนื้อหาบางเรื่องในหนังสือเรียนมีน้อยมาก อธิบายไม่ชัดเจน มีความสับสนเข้าใจยาก ถ้าตัวครูเองมีความรู้ในเนื้อหาวิชาไม่มากพอ ไม่ชัดเจน ไม่ถูกต้อง และไม่สามารถอธิบายเชื่อมโยงแต่ละแนวคิดให้เข้ากันได้แล้ว จะทำให้นักเรียนเกิดแนวคิดคลาดเคลื่อนได้ ส่วนผู้จัดทำหนังสือเรียน คู่มือครู หรือหลักสูตร ควรมีการปรับปรุงให้ทันสมัยอยู่เสมอและไม่คลาดเคลื่อนจากแนวคิดเชิงวิทยาศาสตร์ เพราะความรู้ต่างๆ มีการค้นพบสิ่งใหม่อยู่เสมอไม่มีการหยุดนิ่งโดยเฉพาะความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และควรนำผลจากงานวิจัยที่ค้นพบความรู้ เทคนิค วิธีการใหม่ๆ ที่สามารถแก้ไขปัญหานักเรียนได้มาใช้ให้เกิดประโยชน์ในการจัดทำหนังสือเรียน ซึ่งจากงานวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยขอเสนอให้สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่มีหน้าที่รับผิดชอบในการจัดทำหนังสือเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของกระทรวงศึกษาธิการ เกี่ยวกับเรื่อง หยาดน้ำฟ้า ว่าควรพิจารณากำหนดคำศัพท์และให้ความหมายของคำว่า “หยาดน้ำฟ้า” ให้เหมาะสม เข้าใจง่าย เพราะจากคำศัพท์ “หยาดน้ำฟ้า” นักเรียนส่วนมากเข้าใจว่าต้องเป็นหยาดน้ำ หรือหยดน้ำ ซึ่งอยู่ในสถานะของเหลวเท่านั้น ผู้วิจัยจึงเสนอว่าควรใช้คำว่า “น้ำฟ้า” แทนคำว่า “หยาดน้ำฟ้า” ส่วนความหมายของคำว่าหยาดน้ำฟ้าที่กำหนดไว้ทำให้นักเรียนเกิดความสับสนในคำว่า “รูปแบบของน้ำ” ซึ่งมีส่วนทำให้นักเรียนเกิดแนวคิดคลาดเคลื่อนมากที่สุด ผู้วิจัยจึงขอเสนอแนะว่าควรใช้คำว่า “น้ำทุกสถานะ” แทน “น้ำทุกรูปแบบ” เนื่องจากนักเรียนได้เรียนรู้ในเรื่องสถานะของน้ำมาแล้วจึงควรนำมาใช้ให้เกิดประโยชน์ มีความต่อเนื่อง เนื้อหาเชื่อมโยงกัน จะทำให้นักเรียนเข้าใจได้ง่ายขึ้น

4. ควรจัดหาครูที่วุฒิการศึกษาให้ตรงตามสาขาวิชาที่สอน หากไม่สามารถดำเนินการได้ ควรจะส่งเสริม สนับสนุนครูให้มีการพัฒนาตนเองอยู่เสมอ โดยการเข้ารับการอบรม ประชุม สัมมนา เกี่ยวกับความรู้ทางวิทยาศาสตร์หรือเทคนิคการสอน การศึกษา

ดูงาน หรือศึกษาต่อในระดับสูงขึ้นไป เพื่อนำมาใช้ในการจัดการเรียนรู้ให้ผู้เรียนมีคุณภาพและประสิทธิภาพมากขึ้น

5. ผู้มีส่วนเกี่ยวข้องเกี่ยวกับครูและโรงเรียน เช่น สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (สพฐ.) สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา มหาวิทยาลัยที่เกี่ยวข้องกับการผลิตครูหรือหน่วยงานเอกชน ควรมีการจัดอบรมเกี่ยวกับเนื้อหาวิทยาศาสตร์ เทคนิคการสอนแบบต่างๆ และการผลิตสื่อ นวัตกรรมเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ ที่ให้ความสำคัญและการสอนนักเรียนให้เกิดแนวคิดเชิงวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้อง เพื่อให้ครูได้เข้ารับการพัฒนาและนำไปใช้จัดการเรียนรู้ต่อไป

6. การวัดแนวคิดเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียน โดยการสัมภาษณ์ กรณีสัมภาษณ์เป็นกลุ่มย่อยประมาณ 3-5 คน ผู้สัมภาษณ์ต้องมีเทคนิคในการสัมภาษณ์โดยทำความคุ้นเคยกับนักเรียนก่อน ก่อนสัมภาษณ์ต้องเตรียมคำถาม การเรียงลำดับก่อนหลังว่าจะสัมภาษณ์ผู้ใดก่อน ซึ่งควรจะสัมภาษณ์นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ต่ำกว่านักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์สูง เพื่อป้องกันการลอกคำตอบ แต่ผู้สัมภาษณ์ไม่ต้องบอกผลการเลือกคำตอบของนักเรียนว่าถูกหรือผิด แต่ให้บอกกว่า “ยังไม่ทราบว่าใครถูกหรือผิด ดังนั้นให้พูดตามที่ตนเองเข้าใจ ไม่ต้องลอกคำตอบจากผู้อื่น เพราะคำตอบของนักเรียนอาจจะถูกต้องและคำตอบของคนอื่นที่เราคิดว่าเขาเก่งกว่าเราอาจจะผิดก็ได้” และในขณะที่สัมภาษณ์ให้ผู้สัมภาษณ์สังเกตว่านักเรียนคนใดตอบได้คล่อง อธิบายได้ชัดเจน มีความเชื่อมั่นในตนเอง ให้สัมภาษณ์นักเรียนคนนั้นเป็นลำดับสุดท้าย หรือมีการหมุนเวียนในการสัมภาษณ์โดยไม่ต้องกำหนดแน่นอนตายตัวว่าใครเป็นลำดับที่หนึ่ง สอง หรือสาม จะเป็นการป้องกันการลอกคำตอบของนักเรียน

ข้อเสนอแนะในการวิจัย

1. ควรทำการวิจัยศึกษาแนวคิดเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ในเรื่องอื่นๆ ให้ครบทุกแนวคิด
2. ควรทำการวิจัยศึกษาแนวคิดของนักเรียนในระดับชั้นอื่นๆ โดยใช้แบบทดสอบชนิดเลือกตอบสองส่วน (Two-tier diagnostic test) ร่วมกับการสัมภาษณ์และการสังเกต
3. ควรมีการวิจัยเกี่ยวกับเทคนิค วิธีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ หรือการผลิตสื่อ นวัตกรรมเพื่อแก้ปัญหาแนวคิดคลาดเคลื่อนจากแนวคิดเชิงวิทยาศาสตร์หรือไม่มีแนวคิดของนักเรียนในเรื่องที่มีปัญหาบ่อย เช่น หยาดน้ำฟ้า การเกิดเมฆ หมอก ปรากฏการณ์ ขึ้นตกของดวงดาว เป็นต้น

4. ควรทำการวิจัยกิจกรรมที่ใช้จัดการเรียนรู้ คำศัพท์ หรือเนื้อหาที่ใช้ในหนังสือแบบเรียนว่าถูกต้อง เหมาะสม ทำให้นักเรียนเกิดแนวคิดเชิงวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้องหรือไม่

5. ควรมีการศึกษสาเหตุที่ทำให้นักเรียนเกิดแนวคิดคลาดเคลื่อนจากแนวคิดเชิงวิทยาศาสตร์ในแต่ละเรื่อง



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY