

บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายและข้อเสนอแนะ

การศึกษาแนวคิดเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนในศูนย์พัฒนาคุณภาพการศึกษานาทองหนองบัว ปีการศึกษา 2552 สรุปขั้นตอนการวิจัย ดังนี้

- 1.วัตถุประสงค์การวิจัย
- 2.กลุ่มที่ศึกษา
- 3.เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
- 4.การเก็บรวบรวมข้อมูล
- 5.การวิเคราะห์ข้อมูล
- 6.สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูล
- 7.อภิปรายผลการวิจัย
- 8.ข้อเสนอแนะ

วัตถุประสงค์การวิจัย

เพื่อศึกษาและจัดกลุ่มแนวคิดเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2
มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
KABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

กลุ่มที่ศึกษาในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนในศูนย์พัฒนาคุณภาพการศึกษานาทองหนองบัว อำเภอเชียงยืน สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การประถมศึกษามหาสารคามเขต 3 ปีการศึกษา 2552 จำนวน 67 คน ที่ผ่านการเรียนกลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานมาแล้ว

เครื่องมือที่ใช้การวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยในการเก็บรวบรวมข้อมูล เป็นแบบทดสอบวัดแนวคิดเชิงวิทยาศาสตร์ ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 15 ข้อ มีค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ 0.86 โดยสร้างคู่ขนานกับแบบทดสอบวัดแนวคิดเชิงวิทยาศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ชนิด

เลือกตอบ 4 ตัวเลือกที่สร้างโดยสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และการสัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้าง (Semi- structure interview) โดยใช้คำถามจากแบบทดสอบ และเพิ่มเติมคำถามอื่นๆอีกเพื่อสอบถามแนวคิดเชิงวิทยาศาสตร์ (รายละเอียดในภาคผนวก ค)

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยนำหนังสือขอความอนุเคราะห์จากบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ถึงผู้อำนวยการโรงเรียนในศูนย์พัฒนาคุณภาพการศึกษานาทองหนองบัว (ตัวอย่างในภาคผนวก ข) เพื่อขอความร่วมมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล และผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเอง

การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยนำคำตอบจากการทดสอบ และจากการสัมภาษณ์มาวิเคราะห์และจัดกลุ่มแนวคิดของนักเรียน นำไปเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เพื่อหาความเที่ยงในการจัดกลุ่มแนวคิด และนำไปเสนอผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่านเพื่อลงความคิดเห็นและให้ข้อเสนอแนะ หลังจากได้รับผลการลงความคิดเห็นแล้ว ผู้วิจัยหาค่าความเชื่อมั่นระหว่างผู้เชี่ยวชาญ (RAI) ในการจัดกลุ่มแนวคิด โดยใช้เกณฑ์ร้อยละ 85 ได้ค่าความเห็นพ้องเท่ากับ 0.9844 (ภาคผนวก ฉ) และจัดกลุ่มแนวคิดเชิงวิทยาศาสตร์ออกเป็น 5 กลุ่ม โดยประยุกต์ใช้เกณฑ์ของ Haider and Abraham (1991 : 922) คือ กลุ่มที่มีแนวคิดถูกต้อง (Sound Understanding : SU) กลุ่มที่มีแนวคิดถูกต้องบางส่วน (Partial Understanding : PU) กลุ่มที่มีแนวคิดคลาดเคลื่อน (Partial Understanding with a Specific Misconception : PU/SM) กลุ่มที่มีแนวคิดไม่ถูกต้อง (Specific Misconception : SM) และกลุ่มที่ไม่มีแนวคิด (No Understanding : NU)

สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูล

จากการศึกษาแนวคิดเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนในศูนย์พัฒนาคุณภาพการศึกษานาทองหนองบัว สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

1. นักเรียนมีแนวคิดถูกต้องมากที่สุด เรื่อง ชนิดของวัสดุที่ใช้ในชีวิตประจำวัน คิดเป็นร้อยละ 62.29 รองลงมาคือ เรื่องคุณสมบัติของแม่เหล็กร้อยละ 19.40 ปัจจัยที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิตของสัตว์ร้อยละ 13.34 และการเลือกใช้วัสดุในชีวิตประจำวัน ร้อยละ 11.94 นักเรียนมีแนวคิดถูกต้องบางส่วนในทุกเรื่อง โดยชนิดและประเภทของดินมีมากที่สุดคิดเป็นร้อยละ 68.66 และน้อยที่สุดในเรื่องการตอบสนองต่อสิ่งเร้าของพืชคิดเป็นร้อยละ 5.97

2. นักเรียนมีแนวคิดคลาดเคลื่อนเกือบทุกเรื่อง ยกเว้น เรื่อง ชนิดของวัสดุที่ใช้ในชีวิตประจำวัน และการเลือกใช้วัสดุในชีวิตประจำวัน เรื่อง แรงระหว่างแม่เหล็กมีมากที่สุดคิดเป็นร้อยละ 58.21 รองลงมาคือ ปัจจัยที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืช ร้อยละ 43.28 ปัจจัยที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์ และคุณสมบัติของแม่เหล็ก ร้อยละ 41.79 การตอบสนองต่อสิ่งเร้าของสัตว์ร้อยละ 38.81 และแรงไฟฟ้าสถิต ร้อยละ 37.31

3. นักเรียนมีแนวคิดไม่ถูกต้องในทุกเรื่อง โดยเรื่องการเลือกใช้วัสดุในชีวิตประจำวัน พบมากที่สุดถึงร้อยละ 77.61 รองลงมาคือ เรื่อง การเปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานอย่างอื่น ร้อยละ 41.79 และปัจจัยที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิตของสัตว์ ร้อยละ 40.30

4. นักเรียนไม่มีแนวคิดเชิงวิทยาศาสตร์ เรื่อง ความสำคัญของดวงอาทิตย์มากที่สุดถึงร้อยละ 44.78 รองลงมาคือ เรื่องการตอบสนองต่อสิ่งเร้าของพืช ร้อยละ 35.82 การตอบสนองต่อสิ่งเร้าของมนุษย์ ร้อยละ 31.34 พลังงานที่เกิดจากแบตเตอรี่ร้อยละ 17.91 และแรงไฟฟ้าสถิตร้อยละ 13.43

อภิปรายผลการวิจัย

จากการศึกษาแนวคิดเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนในศูนย์พัฒนาคุณภาพการศึกษานาทองหนองบัว ปีการศึกษา 2552 สามารถอภิปรายแนวคิดที่ศึกษา ดังนี้

1. ปัจจัยที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิตและการเจริญเติบโตของพืชและสัตว์

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่า นักเรียนมีแนวคิดคลาดเคลื่อนในเรื่องปัจจัยที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิตและการเจริญเติบโตของพืชมากที่สุด ร้อยละ 43.28 และมีแนวคิดไม่ถูกต้องเรื่องปัจจัยที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิตและการเจริญเติบโตของสัตว์ร้อยละ 40.30 และมีแนวคิดคลาดเคลื่อนร้อยละ 35.82 นักเรียนส่วนใหญ่สามารถระบุปัจจัยที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืชได้ถูกต้อง นักเรียนบางส่วนมีแนวคิดคลาดเคลื่อนว่าปัจจัยที่จำเป็นเหล่านั้นทำให้พืชเจริญเติบโตได้อย่างไร เช่น น้ำและปุ๋ยทำให้พืชมีสีเขียว พืชขาดปุ๋ยแล้วจะตาย และบางส่วนมี

แนวคิดคลาดเคลื่อนว่า อาหารของพืชคือ ปุ๋ย ดิน น้ำ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ สิริรักษา กิจเกื้อกูล และนฤมล ยุตาคม (2545 : บทคัดย่อ) ที่ได้สำรวจแนวคิดเรื่อง การสังเคราะห์แสง ของนักเรียนช่วงชั้นที่ 4 ที่พบว่าถึงแม้นักเรียนส่วนใหญ่ (ร้อยละ 63) จะมีความเข้าใจว่า อาหารของพืชคือ น้ำตาล แต่ยังมีนักเรียนมากกว่าครึ่งที่มีความเข้าใจคลาดเคลื่อนว่า “น้ำ แร่ธาตุ ปุ๋ย เป็นอาหาร[ของพืช] ด้วยเช่นกัน..” นักเรียนบางส่วนมีแนวคิดไม่ถูกต้องว่า แสงแดดไม่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืช พืชไม่หายใจเพราะพืชไม่ใช่สัตว์ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ อุมามพร โรจนางษ์ (2544 : บทคัดย่อ) ที่ศึกษาแนวความคิดเลือกเกี่ยวกับมโนคติชีววิทยา : การเจริญเติบโตของพืช การสังเคราะห์ด้วยแสง และความสัมพันธ์ระหว่างพืชกับมนุษย์และสัตว์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 พบว่านักเรียน โดยส่วนรวม และจำแนกตามเพศและสังกัดของโรงเรียน ส่วนมากมีความเข้าใจเพียงบางส่วนมากที่สุด ในมโนคติ การเจริญเติบโตของพืช (ร้อยละ 39.00 – 45.00) ความสัมพันธ์ระหว่างพืชกับมนุษย์และสัตว์ (ร้อยละ 33.00 – 39.60) รองลงมาคือ มีแนวความคิดที่ผิดพลาดมากที่สุด ในมโนคติการเจริญเติบโตของพืช (ร้อยละ 34.65 – 38.00) ความสัมพันธ์ระหว่างพืชกับมนุษย์และสัตว์ (ร้อยละ 29.70 – 34.00) และมีแนวความคิดที่ผิดพลาดมากที่สุด ในมโนคติ การสังเคราะห์ด้วยแสง (ร้อยละ 50.00 – 55.45) รองลงมาคือ ความเข้าใจเพียงบางส่วน (ร้อยละ 24.75 – 37.00) จากผลการวิจัยพบว่า แนวคิดที่คลาดเคลื่อนเหล่านี้ยังติดตัวนักเรียนมาจนกระทั่งเรียน ในชั้นที่สูงขึ้น ไม่เปลี่ยนแปลง สอดคล้องกับคำกล่าวของ Westbrook and Marek (1992 : 51-52) ที่พบว่า แนวคิดที่คลาดเคลื่อนของนักเรียนสามารถเกิดขึ้นได้ในทุกระดับชั้น การที่นักเรียนอธิบายว่า “พืชขาดน้ำจะตาย แต่ถ้าขาดน้ำท่วมดินไม่นานๆ ดินไม้ก็จะตายเหมือนกัน” อาจเป็นเพราะนักเรียนเคยพบเห็นในชีวิตประจำวัน และนำประสบการณ์ที่ได้รับมาสร้างเป็นแนวคิดของตนเอง สอดคล้องกับ Gallegos, Jerezano and Flores (1994 : 268) ที่พบว่า นักเรียนมีแนวคิดล่วงหน้าอยู่ก่อนแล้ว และมีการสร้างความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับเรื่องราวต่างๆ ในธรรมชาติด้วยตนเอง โดยอาศัยการมีประสบการณ์ทั่วไปกับเรื่องราวต่างๆ ในชีวิตประจำวัน

ส่วนปัจจัยที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิตและการเจริญเติบโตของสัตว์นั้น นักเรียนส่วนมากมีแนวคิดถูกต้องว่า สัตว์ขาดน้ำและขาดอาหารจะเสียชีวิตเร็วที่สุด นักเรียนบางส่วนมีแนวคิดคลาดเคลื่อนถึงความสำคัญของปัจจัยที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิตของสัตว์ โดยเข้าใจว่า สัตว์ขาดอาหารจะเสียชีวิตเร็วกว่าขาดน้ำ สอดคล้องกับงานวิจัยของ สุภาวดี ศิริสุทธิ (2544 : บทคัดย่อ) และ บุญกร ปทุมไถย (2544 : บทคัดย่อ) ที่ศึกษาแนวความคิดเลือกเกี่ยวกับมโนคติชีววิทยา : พืชหรือสัตว์ การจัดจำแนกพืช และการจัดจำแนกสัตว์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

ผลการวิจัยพบว่า ถึงแม้ว่านักเรียนจะอยู่ในสภาพแวดล้อม และเรียนด้วยวิธีสอนที่แตกต่างกัน แต่แนวคิดคลาดเคลื่อนไม่แตกต่างกัน และยังคงคิดว่านักเรียนมาจนกระทั่งเรียนในชั้นที่สูงขึ้น ซึ่งแนวคิดเหล่านี้อาจมีสาเหตุมาจากประสบการณ์ในการดำเนินชีวิตประจำวัน โดยนึกถึงตนเองเป็นศูนย์กลาง เอาความรู้ความเข้าใจของตนเองเป็นมาตรฐานในการสร้างแนวคิด และเชื่อมโยงไปยังสิ่งมีชีวิตอื่น สังเกตได้จากคำอธิบายที่ว่า “สัตว์กินน้ำไม่อ้วนต้องกินอาหารถึงจะอ้วน” หรือ “น้ำสำคัญกว่าอาหารเพราะกินข้าวแล้วจะต้องกินน้ำ” สอดคล้องกับทฤษฎีการเรียนรู้ของกลุ่ม Constructivist ที่เชื่อว่ามนุษย์มีศักยภาพในการสร้างความรู้ด้วยตนเองเมื่อได้มีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งต่าง ๆ ที่อยู่รอบตัวและใช้ความรู้และประสบการณ์เดิมที่มีอยู่สร้างความหมายของปรากฏการณ์ใหม่ (สุรางค์ โคว์ตระกูล, 2550 : 210) ซึ่งสาเหตุเหล่านี้อาจทำให้นักเรียนเกิดแนวคิดที่ผิดพลาดได้

แนวคิดที่คลาดเคลื่อนของนักเรียนนอกจากจะเกิดจากตัวนักเรียนเองแล้ว อาจเกิดจากครูที่ยังคงใช้วิธีการสอนแบบบรรยายจากหนังสือเรียน ขาดเทคนิควิธีการสอนใหม่ๆ ที่เร้าความสนใจ นักเรียนไม่ได้ลงมือปฏิบัติจริงด้วยการทดลองทำให้ขาดความรู้ความเข้าใจที่ถูกต้อง เช่น นักเรียนบางส่วนเข้าใจว่า แสงแดด ไม่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืช เพราะครูไม่ได้จัดกิจกรรมการทดลองให้นักเรียนได้ลงมือทำ ทั้งๆ ที่การทดลองเรื่องนี้ครูสามารถประยุกต์ใช้วัสดุอุปกรณ์ในชีวิตประจำวันมาใช้ในกิจกรรมการเรียนการสอนได้ แต่จากการวิจัยพบว่า นักเรียนจะนำความรู้เดิมมาอธิบายว่า แสงแดดจะทำให้พืชเหี่ยว และนานไปจะตาย สอดคล้องกับผลการสำรวจเกี่ยวกับปัญหาในการจัดการเรียนการสอนของเอกรัตน์ ศรีสัตยัญญ และคณะ (2548 : บทคัดย่อ) ที่พบว่า ปัญหาส่วนใหญ่มาจากการที่ผู้สอนไม่ได้จบการศึกษาจากสาขาวิทยาศาสตร์โดยตรง จึงทำให้ขาดความเข้าใจในเนื้อหา และขาดทักษะในการสอนวิทยาศาสตร์ นอกจากนี้ยังพบว่าการขาดแคลนสื่อและอุปกรณ์ที่ใช้ในการสอนวิทยาศาสตร์เป็นปัญหาที่สำคัญอีกอย่างหนึ่งสำหรับครูที่จะจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้นักเรียนเกิดแนวคิดที่ถูกต้องได้

2. การตอบสนองต่อสิ่งเร้าของพืชและสัตว์

จากผลการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่า นักเรียนมีแนวคิดคลาดเคลื่อนเรื่อง การตอบสนองต่อสิ่งเร้าของสัตว์ และมีแนวคิดไม่ถูกต้องเรื่อง การตอบสนองต่อสิ่งเร้าของพืช คิดเป็นร้อยละ 38.81 เท่ากัน และนักเรียนไม่มีแนวคิดเรื่อง การตอบสนองต่อสิ่งเร้าของพืชมากถึงร้อยละ 35.82 นักเรียนบางส่วนนำความรู้เดิมจากประสบการณ์ในชีวิตประจำวันมาอธิบายการตอบสนองต่อสิ่งเร้าของสัตว์โดยไม่ดูสถานการณ์ที่กำหนดให้ เช่น สิ่งเร้าที่มดแดงต้องการคือน้ำตาลกับไขมันเพราะเป็นอาหาร สิ่งเร้าที่เป็นอันตรายต่อมดแดงคือไฟ เพราะจะไหม้มดแดง

ตาย สิ่งเร้าที่เป็นอันตรายคือขอนไม้เพราะจะทับมดแดงตาย โดยแนวคิดของนักเรียนไม่สอดคล้องกับแนวคิดเชิงวิทยาศาสตร์ สอดคล้องกับงานวิจัยของ อูมาพร โรจนางษ์ (2544 : บทคัดย่อ) ที่ศึกษาแนวความคิดเลือกเกี่ยวกับมโนคติชีววิทยา : การเจริญเติบโตของพืช การสังเคราะห์ด้วยแสง และความสัมพันธ์ระหว่างพืชกับมนุษย์และสัตว์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 พบว่านักเรียน โดยส่วนรวม และจำแนกตามเพศและสังกัดของโรงเรียนส่วนมากมีความเข้าใจเพียงบางส่วนมากที่สุด ในมโนคติ การเจริญเติบโตของพืช (ร้อยละ 39.00 – 45.00) ความสัมพันธ์ระหว่างพืชกับมนุษย์และสัตว์ (ร้อยละ 33.00 – 39.60) รองลงมาคือ มีแนวความคิดที่ผิดพลาดมากที่สุด ในมโนคติ การเจริญเติบโตของพืช (ร้อยละ 34.65 – 38.00) ความสัมพันธ์ระหว่างพืชกับมนุษย์และสัตว์ (ร้อยละ 29.70 – 34.00) และมีแนวความคิดที่ผิดพลาดมากที่สุด ในมโนคติ การสังเคราะห์ด้วยแสง (ร้อยละ 50.00 – 55.45) รองลงมาคือ ความเข้าใจเพียงบางส่วน (ร้อยละ 24.75 -37.00) จากผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ที่เพศต่างกัน เรียนในสภาพแวดล้อมที่แตกต่างกันก็ยังคงมีแนวคิดที่คลาดเคลื่อนไม่แตกต่างกัน ซึ่งแนวคิดคลาดเคลื่อนเหล่านี้ ผู้วิจัยคาดว่า นักเรียนนำความรู้เดิมจากประสบการณ์ในชีวิตประจำวันมาเชื่อมโยงกับความรู้ใหม่มาสร้างเป็นแนวคิดของตนเอง ซึ่งอาจไม่สอดคล้องกับแนวคิดเชิงวิทยาศาสตร์ สอดคล้องกับทฤษฎีการเรียนรู้ของกลุ่ม Constructivist ที่เชื่อว่ามนุษย์มีศักยภาพในการสร้างความรู้ด้วยตนเองเมื่อได้มีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งต่าง ๆ ที่อยู่รอบตัว และใช้ความรู้และประสบการณ์เดิมที่มีอยู่สร้างความหมายของปรากฏการณ์ใหม่ (สุรางค์ ไคว์ตระกูล, 2550 : 210) ซึ่งทำให้นักเรียนมีแนวคิดที่ผิดพลาดได้ นักเรียนส่วนมากเข้าใจคลาดเคลื่อนว่า ถ้าพืชตอบสนองต่อแสงดอกจะบานเท่านั้น โดยไม่อธิบายถึงพฤติกรรมอย่างอื่นของพืชอีก เช่น ดอกจะหุบ หรือใบจะกาง แสดงให้เห็นว่า นักเรียนขาดทักษะการสังเกต นักเรียนบางส่วนเข้าใจคลาดเคลื่อนว่าพืชมีการตอบสนองต่อแสงเพราะต้องใช้แสงแดดในการปรุงอาหาร ถ้าพืชไม่ตอบสนองต่อแสงจะตาย นักเรียนบางส่วนมีแนวคิดไม่ถูกต้องว่า พืชไม่มีการตอบสนองต่อแสง และบางส่วนมีแนวคิดคลาดเคลื่อนว่า การตอบสนองต่อแสงและการสังเคราะห์ด้วยแสงเป็นเรื่องเดียวกัน มีนักเรียนเพียงบางส่วนที่บอกความสำคัญของการตอบสนองต่อสิ่งเร้าของพืชและสัตว์ว่า ทำให้พืชและสัตว์ไม่ตาย ทำให้พืชและสัตว์เจริญเติบโต นักเรียนไม่ทราบความหมายของสิ่งเร้า และไม่ทราบว่ามนุษย์จะนำเอาการตอบสนองต่อสิ่งเร้าของพืชและสัตว์ไปใช้ประโยชน์อย่างไร แสดงให้เห็นว่า นักเรียนขาดทักษะการเชื่อมโยงความรู้ไปใช้ประโยชน์ เมื่อผู้วิจัยถามนักเรียนจะตอบว่าไม่รู้ หรือไม่ตอบคำถาม ซึ่งปัญหาที่พบนี้ อาจเกิดจากภาษาวิทยาศาสตร์ที่นักเรียน ไม่คุ้นเคย และครูยังใช้วิธีสอนด้วยการบรรยายตามหนังสือ

ไม่ได้อธิบายและเชื่อมโยงให้นักเรียนเข้าใจภาษาที่ใช้ในชีวิตประจำวันและภาษาวิทยาศาสตร์ รวมทั้งไม่ได้เชื่อมโยงเนื้อหาที่เรียนไปประยุกต์ใช้ นักเรียนไม่ได้ลงมือปฏิบัติจริงจากการทดลองทำให้ขาดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่จะส่งผลให้เกิดความรู้ความเข้าใจที่ชัดเจน นักเรียนมีความรู้จากการจำจากหนังสือเรียน ไม่เห็นข้อแตกต่างระหว่างการสังเคราะห์ด้วยแสงและการตอบสนองต่อแสง สอดคล้องกับ Cho et al. (1985 : 2) ที่พบว่า แนวคิดที่คลาดเคลื่อนของนักเรียนเกิดจากการสอนของครูและตำราเรียน ซึ่งได้ถ่ายทอดแนวคิดเหล่านั้นไปสู่ผู้เรียนโดยที่ผู้สอนไม่ทราบและไม่ได้ตั้งใจ ซึ่งความคลาดเคลื่อนเหล่านี้ถ้าไม่ได้มีการปรับเปลี่ยนก็จะทำให้เกิดปัญหาในการเรียน อาจทำให้ผู้เรียนไม่สามารถเข้าใจในสิ่งที่จะเรียนต่อไปข้างหน้าได้ หรือถ้าสามารถเรียนต่อไปเรื่อย ๆ ได้ ความคลาดเคลื่อนนั้นก็ยิ่งสะสมมากขึ้น

3. ปัจจัยที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิตและการเจริญเติบโตของมนุษย์

จากผลการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่า ไม่มีนักเรียนที่มีแนวคิดถูกต้อง แนวคิดถูกต้องบางส่วนคิดเป็นร้อยละ 23.88 แนวคิดคลาดเคลื่อนร้อยละ 41.79 แนวคิดไม่ถูกต้องร้อยละ 22.39 ไม่มีแนวคิดร้อยละ 11.94 นักเรียนบางส่วนมีแนวคิดคลาดเคลื่อนถึงความสำคัญของปัจจัยที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์ โดยให้ความสำคัญของปัจจัยบางอย่างไม่สอดคล้องกับแนวคิดเชิงวิทยาศาสตร์ แต่ให้ความสำคัญของปัจจัยบางอย่างตามความรู้ ความเข้าใจและประสบการณ์ของตนเอง เช่น อาหารสำคัญกว่าน้ำเพราะกินน้ำไม่อิ่มจะต้องกินอาหารถึงจะอิ่ม น้ำสำคัญกว่าอาหารเพราะเวลาป่วยจะใส่น้ำเกลือโดยไม่ต้องกินอาหารก็ไม่ตาย นักเรียนบางส่วนมีแนวคิดไม่ถูกต้อง โดยให้ความสำคัญของอากาศน้อยกว่าอาหาร น้ำ และยารักษาโรครวมทั้งให้ความสำคัญของยารักษาโรคมกกว่าอาหารและน้ำ เพราะเวลาป่วยหรือไม่สบายจะต้องกินยาถึงจะหาย สอดคล้องกับงานวิจัยของ สุมาลี มุลผลา (2551 : 145) ที่ได้ทำการเปรียบเทียบผลของการเรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น โดยใช้เทคนิคการรู้คิด (Metacognitive Moves) ที่มีต่อการเปลี่ยนแปลงแนวความคิดเกี่ยวกับมโนทัศน์ชีววิทยา : การย่อยอาหาร การหมุนเวียนเลือดและก๊าซ และการกำจัดของเสีย และการคิดวิพากษ์วิจารณ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีผลการเรียนวิทยาศาสตร์ต่างกัน พบว่า นักเรียนโดยส่วนรวมนักเรียนที่มีผลการเรียนวิทยาศาสตร์สูง และนักเรียนที่มีผลการเรียนวิทยาศาสตร์ต่ำ หลังเรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น โดยใช้เทคนิคการรู้คิดมีความเข้าใจอย่างสมบูรณ์เพิ่มขึ้น แต่มีแนวความคิดที่ผิดพลาดลดลงจากก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 จากผลการวิจัยพบว่า ถึงแม้จะใช้เทคนิคการสอนที่แตกต่างกัน นักเรียนในแต่ละกลุ่มยังคงมีแนวคิด

ที่ตลาดเคลื่อนอยู่ ซึ่งอาจเนื่องมาจากประสบการณ์จากการดำเนินชีวิตประจำวัน นักเรียนมีแนวคิดของตนเองอยู่ก่อนแล้วว่า อากาศมีอยู่ทั่วไป ไม่ต้องซื้อหา และมีใช้อยู่ทุกที่ทุกเวลา จึงให้ความสำคัญของอากาศน้อยกว่าปัจจัยอย่างอื่น และคนเราต้องกินอาหารทุกวันจึงให้ความสำคัญของอาหารมากกว่าน้ำ สอดคล้องกับการสรุปของ Renstom et al. (1990 : 129) ว่า นักเรียนอธิบายเหตุผลจากประสบการณ์เดิมที่มีในชีวิตประจำวันหรือจากประสบการณ์ที่ตนเองเคยประสบมาเท่านั้น นักเรียนไม่มีแนวคิดที่ว่า ปัจจัยสี่ คืออะไร ประกอบด้วยอะไรบ้าง และในหนังสือเรียนวิทยาศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไม่ได้กล่าวถึงเรื่องนี้ ซึ่งสาเหตุที่นักเรียนเกิดแนวคิดเหล่านี้ อาจเกิดจากครูใช้วิธีสอนด้วยการบรรยายจากหนังสือเรียน ไม่ได้เชื่อมโยงความรู้จากหนังสือไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ต่างๆ สอดคล้องกับ สุทธิจักร ศรีถนอมรัก (2548 : บทคัดย่อ) ที่สรุปว่า ปัญหาที่ทำให้นักเรียนเกิดแนวคิดตลาดเคลื่อน เกิดจากครูขาดความรู้ในเนื้อหาวิชา และวิธีการสอนแบบต่างๆ ขาดวัสดุอุปกรณ์และสื่อในการจัดกิจกรรม ทำให้นักเรียนไม่มีความเข้าใจจนเกิดแนวคิดที่ผิดพลาดได้

4. การตอบสนองต่อสิ่งเร้าของมนุษย์

จากผลการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่า ไม่มีนักเรียนมีแนวคิดถูกต้อง แนวคิดถูกต้อง บางส่วนร้อยละ 16.42 แนวคิดคลาดเคลื่อนร้อยละ 31.34 แนวคิดไม่ถูกต้องร้อยละ 14.93 และไม่มีแนวคิดร้อยละ 31.34 นักเรียนส่วนมากไม่สามารถระบุพฤติกรรมของมนุษย์ที่แสดงออกว่าเป็นการป้องกันอันตรายจากสิ่งเร้า แต่จะอธิบายถึงผลที่เกิดจากร่างกายตอบสนองต่อสิ่งเร้า นั้น ๆ และเหตุผลที่อธิบายไม่สอดคล้องกับแนวคิดเชิงวิทยาศาสตร์ เช่น การได้กลิ่นอาหาร แล้วรู้สึกหิวเป็นการป้องกันอันตรายจากสิ่งเร้า เพราะถ้าหิวแล้วจะต้องกินถ้าไม่กินจะเป็นโรคกระเพาะอาหาร การเห็นมะม่วงแล้วน้ำลายไหลเป็นการป้องกันอันตรายต่อสิ่งเร้า เพราะถ้า น้ำลายไหลแล้วไม่ได้กินจะเจ็บท้อง สอดคล้องกับงานวิจัยของ บุญกร ปทุมโกยะ (2544 : บทคัดย่อ) ที่ศึกษาแนวความคิดเลือกเกี่ยวกับมโนคติชีววิทยา : พืชหรือสัตว์ การจัดจำแนกพืช และการจัดจำแนกสัตว์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ในโรงเรียนอนุบาลนครพนม และ สกนกร พบว่า นักเรียน โดยส่วนรวม และจำแนกตามเพศและที่ตั้งของโรงเรียนส่วนมากมีความเข้าใจเพียงบางส่วนมาที่สุดในมโนคติพืชหรือสัตว์ (ร้อยละ 63.34 - 66.67) รองลงมาเป็น ความเข้าใจเพียงบางส่วน และมีแนวความคิดที่ผิดพลาด (ร้อยละ 10.00 - 16.67) และมีความเข้าใจเพียงบางส่วนมากที่สุด ในมโนคติการจัดจำแนกพืช (ร้อยละ 45.56 - 48.89) รองลงมา เป็นแนวความคิดที่ผิดพลาด (ร้อยละ 37.78 - 41.12) และมีความเข้าใจเพียงบางส่วนมากที่สุด

ในมโนมติกการจัดจำแนกสัตว์ (ร้อยละ 45.56- 77.78) รองลงมาเป็นแนวความคิดที่ผิดพลาด (ร้อยละ 8.89- 44.45) และสอดคล้องกับงานวิจัยของ สุมาลี มูลผลา (2551 : 145) ที่ได้ทำการเปรียบเทียบผลของการเรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น โดยใช้เทคนิคการรู้จัก (Matacognitive Moves) ที่มีต่อการเปลี่ยนแปลงแนวความคิดเล็กน้อยเกี่ยวกับมโนมติกชีววิทยา : การย่อยอาหาร การหมุนเวียนเลือดและก๊าซ และการกำจัดของเสีย และการคิดวิพากษ์วิจารณ์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีผลการเรียนวิทยาศาสตร์ต่างกัน พบว่า นักเรียนโดยส่วนรวม นักเรียนที่มีผลการเรียนวิทยาศาสตร์สูง และนักเรียนที่มีผลการเรียนวิทยาศาสตร์ต่ำ หลังเรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น โดยใช้เทคนิคการรู้จักมีความเข้าใจอย่างสมบูรณ์เพิ่มขึ้น แต่มีแนวความคิดที่ผิดพลาดลดลงจากก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 จากผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่มีผลการเรียนแตกต่างกัน เมื่อใช้เทคนิคการสอนที่แตกต่างนักเรียนในกลุ่มสูงยังมีแนวคิดคลาดเคลื่อนอยู่ ซึ่งแนวคิดเหล่านี้อาจอยู่ติดตัวนักเรียนไปตลอด ถ้าไม่ได้รับการแก้ไขจะเป็นปัญหาในการเรียนเรื่องต่อไปสอดคล้องกับคำกล่าวของ Cho et al. (1985 : 2) การที่นักเรียนระบุสิ่งเร้าได้แต่อธิบายปฏิกิริยาการตอบสนองในขณะที่สิ่งเร้านั้นมากระทบไม่ได้แต่จะอธิบายถึงผลกระทบที่ทำให้เกิดอันตรายของสิ่งเร้านั้นต่อสิ่งมีชีวิตแทน แสดงให้เห็นว่านักเรียนขาดทักษะการสังเกตว่าในขณะที่สิ่งเร้านั้นมากระทบนั้น ตัวเรามีปฏิกิริยาอย่างไร แต่จะอธิบายผลที่เกิดจากปฏิกิริยานั้นๆ ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากนักเรียนมีแนวคิดเดิมอยู่ก่อนแล้วจากประสบการณ์ในการดำเนินชีวิตประจำวัน แต่ถ้าความรู้เดิมของผู้เรียน ไม่สอดคล้องกับแนวคิดหรือสิ่งที่นักเรียนได้รับมาใหม่จะเป็นผลก่อให้เกิดแนวคิดที่คลาดเคลื่อนได้ เพราะผู้เรียนเชื่อในสิ่งที่ตนเองรู้ สิ่งที่ตนเองเข้าใจ แต่ไม่รู้ว่าสิ่งเหล่านั้นหรือแนวคิดเหล่านั้นคลาดเคลื่อน ซึ่งแนวคิดที่คลาดเคลื่อนเหล่านี้ แสดงให้เห็นถึงความล้มเหลวของครูในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ เพราะในวัยนี้ นักเรียนต้องรู้จักร่างกายของตนเองและการมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม การขาดทักษะการสังเกตในร่างกายตนเองซึ่งเป็นเรื่องที่ใกล้ตัวมากที่สุด และมีแนวคิดที่ไม่สอดคล้องกับแนวคิดเชิงวิทยาศาสตร์ ถ้าไม่ได้รับการปรับเปลี่ยนแนวคิดจะสั่งสมให้เป็นแนวคิดที่คลาดเคลื่อนมากขึ้น

5. สารและสมบัติของสาร

ศึกษาแนวคิดเรื่อง ชนิดและสมบัติของวัสดุ และการเลือกใช้วัสดุให้เหมาะสม จากผลการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่า นักเรียนมีแนวคิดถูกต้องเรื่องสมบัติ และชนิดของวัสดุต่างๆ ร้อยละ 62.69 แต่มีแนวคิดไม่ถูกต้องในการเลือกใช้วัสดุให้เหมาะสม มากถึงร้อยละ 77.61 นักเรียนบางส่วนเข้าใจว่า สิ่งของที่ยึดได้-หุดได้ คือวัตถุที่สามารถบิดได้ หักได้และโค้งงอได้ เช่น ไม้

บรรทัด และผ้า (กางเกงเดินเอโรบิก , กางเกงยีนส์) จากคำตอบแสดงให้เห็นว่านักเรียนยังขาดความเข้าใจในคุณสมบัติของวัสดุแต่ละชนิด นักเรียนส่วนใหญ่มีแนวคิดคลาดเคลื่อนเรื่อง การนำความร้อนของวัสดุ การเปลี่ยนแปลงของวัตถุเมื่อได้รับความร้อน และการเลือกใช้วัสดุให้เหมาะสม โดยเลือกวัสดุตรงที่จับกา (หมายเลข1) เป็นเหล็กเพราะเหล็กไม่ติดไฟ ถ้าเป็นวัสดุอย่างอื่นจะติดไฟ จะหลอมเหลว และจะแตกร้าว สอดคล้องกับงานวิจัยของเอกรัตน์ ศรีศัญญ และคณะ (2548 : 439) ที่ได้สำรวจแนวคิดเรื่องวัสดุ ของนักเรียนในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 1-3 ของโรงเรียนขวัญประชา จังหวัดนนทบุรี จำนวน 18 คน ชั้นละ 6 คน โดยการสัมภาษณ์ เป็นรายบุคคลเกี่ยวกับสิ่งของที่แตกต่างกัน 16 ชิ้น ผลการศึกษาพบว่า คำตอบของนักเรียนร้อยละ 51 กล่าวถึงสิ่งของโดยการบอกชื่อ ร้อยละ 34 กล่าวถึงการใช้งาน และอีกร้อยละ 13 บอกทั้งชื่อและการใช้งานของสิ่งของ ซึ่งจากงานวิจัยพบว่า นักเรียนมีแนวคิดเกี่ยวกับสมบัติ และชนิดของวัสดุที่แตกต่างกัน ซึ่งแนวคิดเหล่านี้ผู้วิจัยคาดว่า นักเรียนนำความรู้จากประสบการณ์ในการดำเนินชีวิตประจำวันมาอธิบายลักษณะและคุณสมบัติของวัสดุ สังเกตจากคำตอบของนักเรียนที่อธิบายว่า ตรงด้ามจับของกาต้มน้ำ (หมายเลข 1) ต้องเป็นเหล็ก ต้องเป็นไม้ เพราะเคยเห็นในชีวิตประจำวัน โดยนักเรียนไม่อธิบายว่าเพราะไม้ไม่นำความร้อน จึงเหมาะจะนำมาใช้เป็นที่จับของกาต้มน้ำมากกว่าวัสดุอื่นๆ ส่วนนักเรียนที่เลือกเหล็กเพราะเหล็กไม่ติดไฟ เวลาจะยกกาต้มน้ำให้ใช้ฝารอง หรือใช้ไม้สอด ซึ่งแนวคิดที่นักเรียนสร้างขึ้นเองจากประสบการณ์อาจไม่สอดคล้องกับแนวคิดเชิงวิทยาศาสตร์ นอกจากนี้แนวคิดที่คลาดเคลื่อนอาจเกิดจากครูผู้สอนขาดความรู้ ความเข้าใจในเนื้อหา ก่อให้เกิดแนวคิดในตัวครูที่จะส่งผลต่อวิธีการสอน และทำให้นักเรียนเกิดแนวคิดคลาดเคลื่อนได้ สอดคล้องกับงานวิจัยของ วราภรณ์ เข้มจินดา (2547 : บทคัดย่อ) ที่ได้ทำการสำรวจแนวคิดของครูผู้สอนวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 2 และ 5 ควบคู่กับการศึกษาแนวคิดของนักเรียนระดับประถมศึกษาปีที่ 1-6 เกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงสถานะของสารด้วย พบว่า ครูส่วนใหญ่มีแนวคิดในเรื่องการเปลี่ยนแปลงสถานะในแนวทางที่ถูกต้อง แต่มีครั้งหนึ่งที่ไม่สามารถอธิบายการเปลี่ยนแปลงสถานะของสารในระดับอนุภาคได้ โดยครูไม่สามารถบอกความสัมพันธ์ของพลังงานของอนุภาคขณะเกิดการเปลี่ยนแปลงสถานะได้ และสอดคล้องกับงานวิจัยในต่างประเทศของ Kruger,Palacio and Summers (1992 : 43) ได้สำรวจแนวคิดของครูระดับประถมศึกษาเรื่อง วัสดุ ผลการวิจัยพบว่าครูระดับประถมศึกษาไม่สามารถอธิบายถึงการเปลี่ยนแปลงทางเคมีของเทียนเมื่อเผาไหม้ และการเปลี่ยนแปลงสถานะน้ำเมื่อนำไปต้มได้ และสอดคล้องกับงานวิจัยของ Papageorgiou and Sakka (2000 : 124) ได้ศึกษาความเข้าใจของครูระดับประถมศึกษาเกี่ยวกับองค์ประกอบและการแยก

สสาร ผลการวิจัยพบว่า ครูเข้าใจแนวคิดที่สอดคล้องกับหนังสือเรียนที่คุ้นเคยได้เป็นอย่างดี และมีความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนที่เกิดจากคำศัพท์ทางเคมีที่ไม่คุ้นเคย เช่น ครูใช้คำว่า “รวม” แทนคำว่า “ละลาย” เมื่ออธิบายถึงการละลาย เป็นต้น ซึ่งจากงานวิจัยที่กล่าวมาพบว่า ตัวครูยังมีแนวคิดคลาดเคลื่อนในเรื่องที่สอน จึงถ่ายทอดแนวคิดที่คลาดเคลื่อนนั้นผ่านกิจกรรมการเรียนการสอนไปยังนักเรียนได้ สอดคล้องกับผลสรุปของ Johnson (1998 : 74) ที่ว่า ความเข้าใจในแนวคิดวิทยาศาสตร์ของครูผู้สอนมีความสำคัญมาก เนื่องจากมีผลต่อวิธีการจัดการเรียนการสอน การออกแบบกิจกรรมในห้องเรียน และที่สำคัญที่สุดคือส่งผลกระทบต่อความเข้าใจในแนวคิดวิทยาศาสตร์ของนักเรียนโดยตรง

6. แรงและการเคลื่อนที่

ศึกษาแนวคิดเรื่อง แรงระหว่างแม่เหล็ก สมบัติของแม่เหล็ก และ แรงไฟฟ้าสถิต จากผลการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่า นักเรียนมีแนวคิดคลาดเคลื่อนเรื่อง แรงระหว่างแม่เหล็ก ร้อยละ 58.21 แต่มีแนวคิดถูกต้องบางส่วนเรื่อง คุณสมบัติของแม่เหล็ก ร้อยละ 41.79 และมีแนวคิดคลาดเคลื่อน เรื่องแรงไฟฟ้าสถิต ร้อยละ 37.71 นักเรียนบางส่วนมีแนวคิดคลาดเคลื่อนเกี่ยวกับแรงระหว่างแม่เหล็กและขั้วของแม่เหล็ก โดยบอกแรงระหว่างแม่เหล็กขั้วต่างกันและขั้วเหมือนกันสลับกัน เช่น แม่เหล็กขั้วต่างกันอยู่ใกล้กันจะผลักกัน แม่เหล็กขั้วเหมือนกันอยู่ใกล้กันจะดึงดูดกัน หรือบอกถูกอย่างใดอย่างหนึ่ง นักเรียนส่วนมากเข้าใจว่า แม่เหล็กมี 2 ขั้ว คือ ขั้วบวกกับขั้วลบ นักเรียนบางคนไม่ระบุว่าขั้วใดบ้าง มีนักเรียน 1 คนที่ระบุขั้วของแม่เหล็กว่ามี 2 ขั้วโดยชี้ที่ขั้ว N และขั้ว S โดยที่นักเรียนไม่รู้ว่าคือขั้วเหนือ และขั้วใต้ แต่อาศัยข้อมูลจากแบบทดสอบมาอธิบายเหตุผลที่เลือก นักเรียนส่วนมากมีแนวคิดถูกต้องเรื่อง คุณสมบัติของแม่เหล็กที่สามารถดูดตะปูเหล็กได้ นักเรียนส่วนมากมีแนวคิดคลาดเคลื่อนเกี่ยวกับการเรียกชื่อแรงไฟฟ้าสถิต และการเกิดแรงไฟฟ้าสถิต โดยเรียกแรงไฟฟ้าสถิตที่เกิดจากการถูวัตถุกับผ้าแห้งแล้วนำไปเข้าใกล้กระดาษขี้เถ้าและวัตถุนั้นสามารถดูดกระดาษได้ ว่า “แรงดึงดูด” หรือ “แรงแม่เหล็ก” ซึ่งแนวคิดเรื่องแรง และการเคลื่อนที่นี้ สอดคล้องกับงานวิจัยของ ขจรศักดิ์ บัวระพันธ์, เพ็ญจันทร์ ชิงห์ และวรรณทิพา รอดแรงคำ (2546 : บทคัดย่อ) ได้สำรวจแนวคิดเกี่ยวกับฟิสิกส์ของนักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครูวิชาเอกฟิสิกส์ จำนวน 33 คน จากสถาบันการผลิตครู 7 แห่งทั่วประเทศ โดยใช้แบบวัดแนวคิดเกี่ยวกับวิชาฟิสิกส์ ซึ่งครอบคลุมเนื้อหาวิชาใน 6 เรื่องหลัก ได้แก่ กลศาสตร์ คลื่น ไฟฟ้าแม่เหล็ก ความร้อนและอุณหพลศาสตร์ คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า และฟิสิกส์นิวเคลียร์และฟิสิกส์อะตอม พบว่าในแต่ละเรื่องหลักนั้น นิสิตนักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครูวิชาเอกฟิสิกส์มีแนวคิดที่หลากหลาย

ตั้งแต่แนวคิดทางวิทยาศาสตร์ แนวคิดที่คลาดเคลื่อนจากแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ จนถึงแนวคิดที่ไม่ถูกต้อง จากผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีแนวคิดคลาดเคลื่อนเกี่ยวกับเรื่องแรง และการเคลื่อนที่ หรือเรื่องใดเรื่องหนึ่งต่อเนื่องขึ้นไปจนโตแต่แนวคิดนั้นก็ยังคงอยู่ สอดคล้องกับคำกล่าวที่ว่า แนวคิดที่คลาดเคลื่อนของนักเรียนสามารถเกิดขึ้นได้ในทุกระดับชั้น (Westbrook and Marek. 1992 : 51-52) และเกิดขึ้นได้ในวิชาวิทยาศาสตร์ทุกสาขา (Griffiths and Preston. 1992 : 162) นักเรียนมีแนวคิดไม่ถูกต้องเกี่ยวกับขั้วของแม่เหล็ก โดยอธิบายว่า “แม่เหล็กมี 2 ขั้วคือขั้วบวกกับขั้วลบ” ซึ่งอาจมีแนวคิดจากขั้วของถ่านไฟฉาย ทำให้นักเรียนอธิบายโดยใช้ความรู้และประสบการณ์เดิมมาตอบ หรือนักเรียนส่วนมากบอกลักษณะของแม่เหล็กสามารถดูดได้และไม่ได้ถูกต้อง เช่น “แม่เหล็กไม่ดูดสังกะสี” (แม่เหล็กจะไม่ดูดสังกะสี แต่สังกะสีที่แม่เหล็กดูดได้จะทำจากเหล็กชุบสังกะสี ซึ่งมีส่วนประกอบของเหล็ก) (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2550 : 100) “แม่เหล็กไม่ดูดเงินเหรียญ” ซึ่งแนวคิดของนักเรียน อาจมาจากประสบการณ์ในชีวิตประจำวัน ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Gallegos, Jerezano nad Flores (1994 : 268) ว่า นักเรียนมีแนวคิดล่วงหน้าอยู่ก่อนแล้ว และมีการสร้างความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับเรื่องราวต่างๆ ในธรรมชาติด้วยตนเอง โดยอาศัยการมีประสบการณ์ทั่วไปกับเรื่องราวต่างๆ ในชีวิตประจำวันซึ่งจะทำให้เกิดแนวคิดที่ผิดพลาดได้ นักเรียนบอกการนำแม่เหล็กไปใช้ประโยชน์เพียงใช้แม่เหล็กดูดเหล็ก ทำที่ติดตู้เย็น โดยไม่ได้เชื่อมโยงความรู้เกี่ยวกับการวางตัวของแม่เหล็กในแนวเหนือ-ใต้ ซึ่งมนุษย์นำมาใช้ประโยชน์ในการประดิษฐ์เข็มทิศ ซึ่งแนวคิดนี้ไม่เกิดขึ้นในตัวนักเรียน ผู้วิจัยคาดว่าอาจเนื่องมาจากวิธีการสอนของครูที่ใช้วิธีการบรรยายจากหนังสือเรียน ขาดเทคนิคการสอน นักเรียนไม่ได้ลงมือทดลอง ขาดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ขาดความรู้ความเข้าใจอย่างแท้จริงจนทำให้เกิดแนวคิดที่คลาดเคลื่อนได้ สอดคล้องกับปริญญดา สัตตรัตน์ขจร (2549 : 4) ที่กล่าวว่า การที่นักเรียนมีแนวคิดที่คลาดเคลื่อนในเรื่องใดเรื่องหนึ่ง จะส่งผลกระทบต่อการเรียนรู้ของนักเรียนและมีผลเสียต่อกระบวนการจัดการเรียนการสอน ซึ่งสาเหตุหนึ่งที่ทำให้นักเรียนมีแนวคิดคลาดเคลื่อน คือการสอนของครู และสอดคล้องกับคำกล่าวที่ว่า แนวคิดที่คลาดเคลื่อนเกิดจากการสอนแบบบรรยายของครู ที่ไม่ได้นำตัวอย่างจริงมาให้ให้นักเรียนสังเกต – ศึกษาทดลองโดยตรง และทำการสอนตามตำราอย่างเคร่งครัด (Hewson and Hewson. 1988 : 609) ทำให้นักเรียนไม่สามารถเชื่อมโยงความรู้ใหม่กับความรู้เดิมที่มีอยู่ก่อนแล้วได้ (Simson and Marek. 1988 : 372) นักเรียนเรียกแรงไฟฟ้าสถิตที่เกิดจากการถูวัตถุกับผ้าแห้งแล้วนำไปเข้าใกล้กระดาษขี้เถ้าเล็กๆ และวัตถุนั้นสามารถดูดกระดาษได้ ว่า “แรงดึงดูด” หรือ “แรงแม่เหล็ก” ซึ่งสาเหตุอาจเกิดจาก

นักเรียนมีความรู้เดิมเรื่อง แรงระหว่างแม่เหล็กมาก่อนแล้ว หรือ เพราะวัตถุดูดกระดาษได้ จึงเรียกว่า แรงดึงดูด สอดคล้องกับงานวิจัยของ Abraham and Haidar (1991 : 84) ที่พบว่า นักเรียนมีแนวคิดที่ไม่ตรงกับแนวคิดของนักวิทยาศาสตร์ เพราะเหตุผลและความรู้ที่มีอยู่เดิมจะมีความเกี่ยวข้องกับแนวคิดและทฤษฎีที่ใช้ โดยนักเรียนนำภาษาที่ใช้ในชีวิตประจำวันมาอธิบายปรากฏการณ์และทฤษฎีทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์ และสอดคล้องกับงานวิจัยของ Osborne and Wittrock (1983 : 56) ว่าภาษาในชีวิตประจำวันที่มีแนวโน้มที่แตกต่างจากภาษาที่ใช้ในวิทยาศาสตร์ ซึ่งนักเรียนมีแนวโน้มที่จะนำภาษาในชีวิตประจำวันมาใช้ในการสร้างความรู้และอธิบายปรากฏการณ์ ซึ่งแนวคิดที่นักเรียนสร้างขึ้นนั้น ไม่สอดคล้องกับแนวคิดเชิงวิทยาศาสตร์

7. พลังงาน

ศึกษาแนวคิดเรื่อง พลังงานไฟฟ้าจากแบตเตอรี่ และการเปลี่ยนรูปของพลังงานไฟฟ้า จากผลการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่า นักเรียนมีแนวคิดไม่ถูกต้อง และมีแนวคิดคลาดเคลื่อนเรื่อง แหล่งกำเนิดไฟฟ้า ร้อยละ 31.34 และร้อยละ 23.88 ตามลำดับ นักเรียนแนวคิดคลาดเคลื่อนและมีแนวคิดไม่ถูกต้อง ในเรื่องการเปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานอย่างอื่น และร้อยละ 41.79 และร้อยละ 20.90 ตามลำดับ นักเรียนส่วนใหญ่มีแนวคิดคลาดเคลื่อนว่าแหล่งกำเนิดไฟฟ้าคือ สิ่งที่ให้แสงสว่างได้ นักเรียนบางส่วนมีแนวคิดไม่ถูกต้องว่า อุปกรณ์ไฟฟ้าคือ แหล่งกำเนิดไฟฟ้า นักเรียนมีแนวคิดคลาดเคลื่อน เรื่อง การเปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานอย่างอื่นของ เครื่องใช้ไฟฟ้า มีนักเรียนส่วนน้อยที่ตอบว่า พลังงาน คือแรง พลังงานคือการทำงานสอดคล้องกับงานวิจัยของ รัตนา เล็งสุข (2540 : บทคัดย่อ) ที่ทำการศึกษาแนวคิดเรื่อง พลังงานของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1- 6 : กรณีศึกษา โรงเรียนคอนจิมพลีพิทยาคม อำเภอบางน้ำเปรี้ยว จังหวัดฉะเชิงเทรา พบว่า กรอบแนวคิดที่นักเรียนใช้ในเรื่องพลังงานมี 12 กลุ่ม คือ 1. พลังงานมีศูนย์กลางอยู่ที่ตัวคน 2. พลังงานถูกเก็บสะสมไว้ 3. พลังงานเป็นส่วนประกอบ 4. พลังงานเป็นกิจกรรม 5. พลังงานเป็นผลผลิต 6. พลังงานเป็นเชื้อเพลิง และมีหน้าที่ 7. พลังงานเป็นของไหล 8. พลังงานถ่ายโอนจากระบบหนึ่งไปสู่ระบบหนึ่งได้ 9. พลังงานรูปหนึ่งเปลี่ยนเป็นพลังงานอีกรูปหนึ่งได้ แต่ไม่สามารถบอกชื่อรูปพลังงานได้ถูกต้อง 11. พลังงานเกี่ยวข้องกับแรง กำลังหรือคุณสมบัติอื่น ๆ ของวัตถุ และ 12. สิ่งที่เกิดตามธรรมชาติไม่มีพลังงาน และสอดคล้องกับงานวิจัยของ โชคชัย ยืนยง, สุนันท์ สังข์อ่อง และธีระศักดิ์ วีระภาสพงศ์ (2548 : บทคัดย่อ) ที่ศึกษาแนวคิดเกี่ยวกับนิยามพลังงาน และกฎการอนุรักษ์พลังงานของนักเรียนไทย และนิวซีแลนด์ พบว่า นักเรียนไทยส่วนใหญ่ใช้กรอบแนวคิดเกี่ยวกับการประหยัดพลังงาน และแหล่งพลังงานอธิบายนิยามของพลังงาน แต่นักเรียนนิวซีแลนด์ใช้กรอบแนวคิดเกี่ยวกับ

การมีพลังงานสะสมอยู่มากอธิบาย ส่วนแนวคิดกฎการการอนุรักษ์พลังงานของนักเรียน พบว่า ทั้งนักเรียนไทยและนักเรียนนิวซีแลนด์รับรู้ว่าเป็นแนวคิดเกี่ยวกับการเก็บและประหยัด พลังงาน จากผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีแนวคิดในเรื่องพลังงานอยู่ในกรอบที่หลากหลาย และแต่ละกรอบล้วนมีแนวคิดที่คลาดเคลื่อนซึ่งพบได้ทุกระดับ โดยนักเรียนจะใช้ ประสบการณ์จากการดำเนินชีวิตประจำวันและ ขนบธรรมเนียมประเพณี มาสร้างเป็นแนวคิด เป็นของตนเอง สอดคล้องกับทฤษฎีการเรียนรู้ของกลุ่ม Constructivist ที่เชื่อว่ามนุษย์มี ศักยภาพในการสร้างความรู้ด้วยตนเองเมื่อ ได้มีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งต่าง ๆ ที่อยู่รอบตัวโดยใช้ ความรู้และประสบการณ์เดิมที่มีอยู่สร้างความหมายของปรากฏการณ์ใหม่ (สุรางค์ ไก่หวัดระกูล. 2550 : 210) สืบเนื่องจากคำตอบที่ว่า การตีแม่สปอนเซอร์ให้พลังงานและทำให้มีแรงออกกำลัง ภาย นักเรียนไม่มีแนวคิดเรื่อง แบตเตอรี่ ที่เกิดจากการต่อต้านไฟฉายตั้งแต่ 2 ก้อนขึ้นไปเข้า ด้วยกัน และมีแนวคิดคลาดเคลื่อนว่าแหล่งกำเนิดไฟฟ้า คือ สิ่งที่ใช้กับไฟฟ้าได้ และสิ่งที่ให้ แสงสว่างได้ นักเรียนมีแนวคิดคลาดเคลื่อนว่า โทรทัศน์เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงาน เสียง พลังงานแสงและพลังงานรูปภาพ เพราะมีแสงมีเสียงและรูปภาพออกมาด้วย นักเรียน บอกชื่อการเปลี่ยนรูปพลังงาน ไม่ถูกต้อง เช่น “พัดลมเปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานลม” “พัดลมเปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานหมุน” “พัดลมเปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงาน เย็น” ซึ่งสาเหตุอาจเกิดจากนักเรียนใช้ภาษาในชีวิตประจำวันจากการสังเกตมาอธิบายลักษณะ ของการเปลี่ยนรูปพลังงาน ซึ่งไม่สอดคล้องกับภาษาทางวิทยาศาสตร์ แนวคิดที่คลาดเคลื่อน เหล่านี้ นอกจากจะเกิดจากตัวนักเรียนเองแล้ว ยังอาจเกิดจากครูที่สอนด้วยการบรรยายจาก หนังสือโดยที่นักเรียน ไม่ได้ลงมือปฏิบัติจริงทำให้เชื่อมโยงความรู้ในทางทฤษฎีและความรู้จาก การปฏิบัติเข้าด้วยกันไม่ได้ ทำให้นักเรียนเกิดแนวคิดคลาดเคลื่อน ซึ่งข้อมูลดังกล่าวสอดคล้อง กับ สุทธิจักร ศรีถนอมรัก (2548 : 127) ที่พบว่า ปัญหาเกี่ยวกับครุฑาความรู้ และวุฒิการศึกษา ด้านวิทยาศาสตร์โดยตรง ครุฑาความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาวิชา และเทคนิคการสอนแบบ ใหม่ๆ จึงไม่สามารถเลือกวิธีสอนให้เหมาะสมกับเนื้อหาและเวลา ส่งผลให้นักเรียนเกิดแนวคิด ที่คลาดเคลื่อน และไม่ถูกต้อง ได้ และสอดคล้องกับ Osborne and Wittrock (1983 : 56) ที่ พบว่า แนวคิดที่คลาดเคลื่อนของนักเรียนอาจเกิดจากการที่นักเรียนนำประสบการณ์และภาษา ในชีวิต ประจำวัน ไปใช้ในการตัดสินใจและสร้างความรู้ของนักเรียน ซึ่งภาษาที่นักเรียนใช้ในชีวิต ประจำวันนั้นอาจจะมี ความหมายแตกต่างจากภาษาที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ก็ได้ รวมทั้งเรื่อง การเปลี่ยนรูปพลังงานไฟฟ้า เป็นเรื่องนามธรรม ซึ่งนักเรียนในระดับนี้ยังมีสติปัญญาด้านการ คิดที่เป็นรูปธรรม ครูผู้สอนจึงควรฝึกให้ผู้เรียนค่อย ๆ เชื่อมโยงแนวคิดเชิงนามธรรมดังกล่าว

กับความเป็นรูปธรรมจากสถานการณ์ที่พบเห็นในชีวิตประจำวัน เพื่อช่วยให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจแนวคิดในเรื่องดังกล่าว จึงจะทำให้แก่นักเรียนมีแนวคิดที่ถูกต้อง

8. กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก

ศึกษาแนวคิดเรื่อง ชนิดและประเภทของดิน จากผลการวิเคราะห์ข้อมูล พบว่า ไม่มีนักเรียนที่มีแนวคิดถูกต้อง แนวคิดถูกต้องบางส่วนคิดเป็นร้อยละ 68.66 แนวคิดคลาดเคลื่อนร้อยละ 13.43 แนวคิดไม่ถูกต้องร้อยละ 17.91 โดยนักเรียนมีแนวคิดคลาดเคลื่อนเกี่ยวกับคุณสมบัติทางกายภาพของดิน ขนาดของเม็ดดินชนิดต่างๆ และคุณสมบัติเฉพาะตัวของดินกับการให้น้ำไหลผ่าน เช่น “น้ำจะไหลผ่านดินทรายได้ช้าที่สุดเพราะมีเม็ดดินขนาดใหญ่” “ดินทรายมีเม็ดดินขนาดเล็กน้ำจึงไหลผ่านได้เร็วที่สุด” ซึ่งแนวคิดที่คลาดเคลื่อนเหล่านี้ อาจมีสาเหตุมา จากวิธีการสอนของครูที่บรรยายจากหนังสือเรียน นักเรียนไม่ได้ลงมือปฏิบัติจริงจากการทดลอง ทำให้นักเรียนไม่มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่จะทำให้เกิดแนวคิดที่ถูกต้องได้ สอดคล้องกับคำกล่าวที่ว่า แนวคิดที่คลาดเคลื่อนเกิดจากการสอนแบบบรรยายของครู ไม่ได้นำตัวอย่างจริงมาให้นักเรียนสังเกต –ศึกษาทดลองโดยตรง และทำการสอนตามตำราอย่างเคร่งครัด (Hewson and Hewson. 1988 : 609) ทำให้นักเรียนไม่สามารถเชื่อมโยงความรู้ใหม่กับความรู้เดิมที่มีอยู่ก่อนแล้ว (Simson and Marek. 1988 : 372) ทำให้นักเรียนสร้างแนวคิดที่ผิดพลาดในระหว่างการศึกษาเล่าเรียนในห้องได้ (Sanders. 1993 : 930) นักเรียนมีแนวคิดไม่ถูกต้องเกี่ยวกับชนิดและคุณสมบัติของดิน เช่น “ดินมี 4 ชนิดคือ ดินทราย ดินร่วน ดินเหนียว และดินดำ” หรือ “ดินเหนียว เหมาะแก่การปลูกพืชมากที่สุดเพราะน้ำจะขังได้ทำให้พืชไม่เหี่ยว” หรือ “ดินดำเหมาะแก่การปลูกพืชมากที่สุด” แนวคิดเหล่านี้ อาจเกิดจากประสบการณ์ในการดำเนินชีวิตประจำวันทำให้นักเรียนสร้างความรู้ขึ้นมาเอง สอดคล้องกับทฤษฎี Constructivism ที่ว่าความรู้ถูกสร้างขึ้นภายในตัวบุคคล โดยการมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม และบุคคลจะสร้างความรู้ได้ดีเมื่อบุคคลนั้นมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม สภาพแวดล้อมที่เป็นจริงจะทำให้บุคคลสร้างความรู้ได้สอดคล้องกับสภาพที่เป็นจริงมากกว่าสภาพการณ์ที่สร้างขึ้นหรือจำลองขึ้น และบุคคลจะสามารถนำความรู้ที่สร้างขึ้นนี้ไปอธิบายหรือเข้าใจสภาพการณ์ที่เป็นจริงรอบตัวเองได้ ความรู้นั้นจึงจะมีคุณค่าอย่างแท้จริงและจะจำได้นาน นอกจากวิธีการสอนของครูจะส่งผลต่อแนวคิดของนักเรียนแล้ว ความเข้าใจในแนวคิดวิทยาศาสตร์ของครูผู้สอนมีความสำคัญมาก เนื่องจากมีผลต่อวิธีการจัดการเรียนการสอน การออกแบบกิจกรรมในห้องเรียน และที่สำคัญที่สุดคือส่งผลต่อความเข้าใจในแนวคิดวิทยาศาสตร์ของนักเรียน

โดยตรง (Johnson. 1998 : 48) ครูผู้สอนจึงควรศึกษาวิธีการสอนที่สามารถนำไปใช้ปรับเปลี่ยนแนวคิดที่คลาดเคลื่อนของนักเรียนให้เป็นแนวคิดที่ถูกต้อง

9. คาราศาสตร์และอวกาศ

ศึกษาแนวคิดเรื่องความสำคัญของดวงอาทิตย์ จากผลการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่า ไม่มีนักเรียนที่มีแนวคิดถูกต้อง แนวคิดถูกต้องบางส่วนคิดเป็นร้อยละ 8.96 แนวคิดคลาดเคลื่อน ร้อยละ 17.91 แนวคิดไม่ถูกต้องร้อยละ 28.36 และไม่มีแนวคิด ร้อยละ 44.78 โดยนักเรียนมีแนวคิดคลาดเคลื่อนเกี่ยวกับความสำคัญของดวงอาทิตย์ที่เป็นแหล่งพลังงานของสิ่งมีชีวิตต่างๆ ในระบบนิเวศ สอดคล้องกับงานวิจัยของ ปริญา สัตครัตนขจร (2549 : บทคัดย่อ) ที่ได้ศึกษาแนวคิดของนักเรียนและการสอนของครูเรื่องห่วงโซ่อาหาร ในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น พบว่า ก่อนเรียนนักเรียนมีแนวคิดที่ไม่สมบูรณ์ในทุกหัวข้ออยู่ในช่วงร้อยละ 7.5-70 แนวคิดวิทยาศาสตร์บางส่วนและคลาดเคลื่อนบางส่วนในทุกหัวข้ออยู่ในช่วงร้อยละ 0-70 ส่วนกลุ่มมีแนวคิดคลาดเคลื่อนจากแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ในทุกหัวข้ออยู่ในช่วงร้อยละ 0-95 ส่วนหลังเรียนนักเรียนมีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ในทุกหัวข้อลดลง และสอดคล้องกับงานวิจัยของ จรูญ อิมเอิบ (2538 : บทคัดย่อ) ที่ทำการศึกษาแนวความคิดเกี่ยวกับมโนมติชีววิทยา : ระบบนิเวศ การถ่ายทอดพลังงานและวัฏจักรของสาร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย พบว่า นักเรียนโดยส่วนรวม และจำแนกตามเพศและขนาด โรงเรียนมีแนวความคิดที่ผิดพลาดมากที่สุด ในมโนมติระบบนิเวศ (ประมาณ 32-36 เปอร์เซ็นต์) และการถ่ายทอดพลังงาน (ประมาณ 56- 66 เปอร์เซ็นต์) รองลงมา คือ ความเข้าใจเป็นบางส่วน ความเข้าใจอย่างสมบูรณ์ ความเข้าใจเป็นบางส่วน และมีแนวความคิดที่ผิดพลาดและไม่เข้าใจตามลำดับ แต่มีความเข้าใจเป็นบางส่วนมากที่สุด ในมโนมติวัฏจักรของสาร (ประมาณ 31- 48 เปอร์เซ็นต์) รองลงมาคือ แนวคิดที่ผิดพลาด (ประมาณ 21 -27 เปอร์เซ็นต์) ความเข้าใจอย่างสมบูรณ์ ความเข้าใจเป็นบางส่วน และมีแนวความคิดที่ผิดพลาดและไม่เข้าใจตามลำดับ จากผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีแนวคิดคลาดเคลื่อนเกี่ยวกับเรื่องใดเรื่องหนึ่งต่อเนื่องขึ้นไปจน โดแต่แนวคิดนั้นก็ยังคงอยู่ สอดคล้องกับ Westbrook and Marek (1992 : 51-52) ที่พบว่า แนวคิดที่คลาดเคลื่อนของนักเรียนสามารถเกิดขึ้นได้ในทุกระดับชั้น และเกิดขึ้นได้ในวิชาวิทยาศาสตร์ทุกสาขา และ สอดคล้องกับ ยินดี สวณะคุณานนท์ (2536 : บทคัดย่อ) ที่พบว่านักเรียนแต่ละชั้นปีมีความสามารถในการจำแนกสารแตกต่างกัน นักเรียนมีแนวคิดไม่ถูกต้องเกี่ยวกับความสำคัญของดวงอาทิตย์ในการให้แสงสว่างแก่โลก สอดคล้องกับงานวิจัยของ ประยุทธ์ กงอินทร์ (2538 : 275) ที่ทำการศึกษาแนวความคิดเกี่ยวกับมโนมติฟิสิกส์ : อัตราเร็วของแสง

การสะท้อนของแสง และการเห็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่า นักเรียนโดย ส่วนรวม และจำแนกตามเพศ และขนาด โรงเรียนมีประเภทแนวความคิดเลือกเกี่ยวกับมโนคติ อัตราเร็วของแสง การสะท้อนของแสง การหักเหของแสง และการเห็นมากที่สุด คือ ความไม่ เข้าใจ (ประมาณร้อยละ 37 – 77, 41 – 66, 48 – 50 และ 33 – 61 ตามลำดับ) รองลงมาเป็นความ เข้าใจเพียงบางส่วน (ประมาณร้อยละ 18-41, 14-34 , 36-42 และ 24-33 ตามลำดับ) ยกเว้น โรงเรียนขนาดใหญ่พิเศษความเข้าใจเพียงบางส่วนมากที่สุด (ประมาณร้อยละ 59) รองลงมาคือ ความไม่เข้าใจ (ประมาณร้อยละ 37) ในมโนคติอัตราเร็วของแสง และนักเรียนโดยส่วนรวม นักเรียนเพศชายและนักเรียนในโรงเรียนขนาดใหญ่พิเศษมีความเข้าใจเพียงบางส่วนมากที่สุด (ประมาณร้อยละ 34-47) รองลงมาเป็นความไม่เข้าใจ (ประมาณร้อยละ 21-42) ในมโนคติการ หักเหของแสง และสอดคล้องกับงานวิจัยของ จตุพร คำสงค์ (2549 : 120-121) ได้ศึกษาการ เปรียบเทียบผลการเรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้นตามแนวทฤษฎีกับสืบเสาะแบบ สสวท. ที่มีต่อแนวความคิดเลือกเกี่ยวกับมโนคติการสะท้อนของแสง การหักเหของแสง และ การเห็นและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่า นักเรียน โดยรวม นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง และนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนต่ำที่เรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้นตามแนวทฤษฎี มีทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการหลังเรียน โดยรวมและเป็นรายด้าน มากกว่านักเรียนที่เรียน สืบเสาะแบบ สสวท. อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 จากผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมี ความไม่เข้าใจในทุกมโนคติที่ศึกษา สาเหตุอาจเกิดจาก เรื่องวัฏจักรของสารต่างๆ เป็นเรื่องที่ เข้าใจยาก ไม่ค่อยได้พบเห็นในชีวิตประจำวัน นักเรียนเชื่อมโยงความรู้ที่เรียนไปอธิบายวัฏจักร ต่างๆในระบบนิเวศ ที่พบเห็นในชีวิตประจำวันไม่ได้ นักเรียนไม่มีแนวคิดเชิงวิทยาศาสตร์ใน เรื่องการถ่ายทอดพลังงาน เพราะเป็นเรื่องที่ต้องใช้จินตนาการสูงสำหรับนักเรียนในระดับนี้ ทำ ให้นักเรียนเชื่อมโยงความรู้ที่ได้จากห้องเรียนไปอธิบายระบบนิเวศไม่ได้ สอดคล้องกับ ขจรศักดิ์ บัวระพันธ์ และคณะ (2546 : 7) ที่สรุปว่าในเรื่องที่เป็นแนวคิดเชิงนามธรรมที่ต้อง อาศัยการคิดและจินตนาการเป็นอย่างสูง ผู้สอนควรฝึกให้ผู้เรียนค่อย ๆ เชื่อมโยงแนวคิดเชิง นามธรรมดังกล่าวกับความเป็นรูปธรรมจากสถานการณ์ที่พบเห็นในชีวิตประจำวัน เพื่อช่วยให้ ผู้เรียนเกิดความเข้าใจแนวคิดในเรื่องดังกล่าว นักเรียนบางคนมีแนวคิดไม่ถูกต้องจากการจำมา ผิด ๆ และไม่สอดคล้องกับแนวคิดเชิงวิทยาศาสตร์ เช่น “ ถ้าไม่มีดวงอาทิตย์สิ่งมีชีวิตจะตาย บางอย่างก็ไม่ตาย เช่น หนู นกฮูก เพราะมันหากินตอนกลางคืน” “ถ้าไม่มีดวงอาทิตย์โลกจะ ได้รับแสงสว่างจากการนำไม้ไผ่มาขัดสีกันให้เป็นไฟได้” “ถ้าโลกนี้ไม่มีดวงอาทิตย์คนจะขาด

วิตามินซี” ซึ่งแนวคิดเหล่านี้ ผู้วิจัยคาดว่าอาจเกิดจากประสบการณ์ในชีวิตประจำวัน ทั้งจากการ
 จากสื่อต่างๆ และนักเรียนนำความรู้ที่ได้มาสรุปเป็นแนวคิดของตนเอง สอดคล้องกับทฤษฎี
 Constructivism ที่บุคคลเป็นผู้สร้างความรู้ด้วยตนเอง ในการสร้างความรู้ นั้น บุคคลจะต้องมี
 ปฏิสัมพันธ์กับสิ่งต่างๆ และใช้ความรู้และประสบการณ์เดิมที่มีอยู่สร้างความหมายของ
 ประสบการณ์ใหม่ นักเรียนเกิดแนวคิดคลาดเคลื่อน เพราะไม่สามารถเชื่อมโยงความรู้เกี่ยวกับ
 ความสำคัญของดวงอาทิตย์ที่ทำให้พืชปรุงอาหารได้ และกลายเป็นแหล่งพลังงานสำหรับ
 สิ่งมีชีวิตอื่นๆ ในระบบนิเวศ ซึ่งเป็นเรื่องนามธรรมที่นักเรียนในระดับนี้ยังมีพัฒนาการทาง
 สติปัญญาอยู่ในขั้นรูปธรรม จึงมีโครงสร้างสำหรับเชื่อมโยงแนวคิดเชิงนามธรรมไม่พอ
 (Von Glasserfeld. 1990 : 180) ทำให้นักเรียนไม่สามารถเชื่อมโยงความรู้ใหม่เข้ากับความรู้เดิม
 อย่างเหมาะสม (Ausubel, Novak and Hannesien. 1986 : 43) ส่งผลให้เกิดแนวคิดผิดพลาดได้
 รวมทั้งครูบางส่วนมีแนวคิดว่า นักเรียนที่ประสบปัญหาในการเรียนวิทยาศาสตร์ เพราะเนื้อหา
 ที่ยากเกินไป และวัยของนักเรียนที่ยังไม่พร้อม ทำให้ขาดความรู้พื้นฐาน และทักษะต่างๆ ใน
 การเรียนรู้ (เอกรัตน์ ศรีสัตยัญญ และคณะ. 2548 : บทคัดย่อ)

จากผลการศึกษาแนวคิดเชิงวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 พบว่า
 นักเรียนมีแนวคิดที่หลากหลาย โดยเฉพาะแนวคิดที่คลาดเคลื่อนและแนวคิดที่ไม่ถูกต้องนั้นนั้น
 พบในทุกสาระและถ้าไม่ได้รับการแก้ไข นักเรียนจะมีแนวคิดคลาดเคลื่อนเพิ่มเติมมากกว่าเดิม
 จนยากจะแก้ไขได้ จะส่งผลต่อการเรียนในระดับสูงขึ้นไป ซึ่งปัจจัยที่ทำให้นักเรียนเกิดแนวคิด
 คลาดเคลื่อน มีดังต่อไปนี้

1. การสอนของครู ที่ยังยึดติดกับการบรรยายจากหนังสือเรียน ขาดเทคนิคการสอนที่เร้า
 ใจ ไม่จัดกิจกรรมการทดลองให้นักเรียนลงมือปฏิบัติจริงทำให้นักเรียนขาดทักษะกระบวนการ
 ทางวิทยาศาสตร์และส่งผลให้นักเรียนขาดความรู้ความเข้าใจอย่างชัดเจนและเป็นรูปธรรม เมื่อ
 นานไปความรู้ความเข้าใจที่ไม่ชัดเจนจะทำให้นักเรียนหลงลืม และเกิดแนวคิดที่ผิดพลาดได้
 รวมทั้งตัวครูเองที่ไม่ได้จบสาขาวิทยาศาสตร์โดยตรง จึงทำให้ขาดความเข้าใจในเนื้อหา และ
 ขาดทักษะในการสอนวิทยาศาสตร์ ส่งผลให้ขาดแนวคิดทางวิทยาศาสตร์และอาจนำไป
 ถ่ายทอดให้นักเรียนผิดๆ ได้ ในการจัดการเรียนการสอน ครูผู้สอนต้องศึกษาเป้าหมายและ
 ปรัชญาของการเรียนรู้ให้เข้าใจอย่างถ่องแท้ ทำความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการ ทฤษฎีการเรียนรู้
 ต่างๆ ตลอดจนกระบวนการเรียนการสอนที่เน้นกระบวนการและผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด
 แล้วพิจารณาเลือกนำไปใช้ออกแบบกิจกรรมที่หลากหลายให้เหมาะสมกับเนื้อหาสาระเหมาะ
 กับสภาพแวดล้อมของโรงเรียน แหล่งความรู้ของท้องถิ่น และที่สำคัญคือศักยภาพของผู้เรียน

ด้วย ดังนั้น ในเนื้อหาสาระเดียวกัน ผู้สอนแต่ละโรงเรียนย่อมจัดการเรียนการสอนและใช้สื่อการเรียนการสอนที่แตกต่างกันได้ (กรมวิชาการ, กระทรวงศึกษาธิการ . 2545 : 144)

2. นักเรียนนำประสบการณ์จากการดำเนินชีวิตมาสร้างเป็นความรู้ด้วยตนเอง ซึ่งความรู้ที่สร้างขึ้นมานั้น นักเรียนไม่รู้ว่าเป็นแนวคิดที่ไม่ถูกต้อง ไม่สอดคล้องกับแนวคิดเชิงวิทยาศาสตร์ และถ้าไม่ได้รับการแก้ไข แนวคิดเหล่านั้นจะยังคงอยู่และติดตัวนักเรียนต่อไป ซึ่งจะส่งผลต่อการเรียนในระดับชั้นสูงต่อไป

3. หนังสือเรียน จากการวิจัยพบว่าเนื้อหาหลายเรื่องไม่ได้กำหนดไว้อย่างชัดเจนทำให้นักเรียนและครูเกิดความสับสนในเนื้อหา โดยเฉพาะครูที่ไม่ได้จบทางด้านวิทยาศาสตร์มาโดยตรงจะเกิดปัญหาในการทำความเข้าใจและนำไปถ่ายทอดให้นักเรียนผิดๆ ได้

4. สื่อการสอนทางด้านวิทยาศาสตร์ โดยเฉพาะ โรงเรียนในชนบท ขาดประสิทธิภาพด้านการจัดซื้อวัสดุอุปกรณ์ทางด้านวิทยาศาสตร์มีน้อย หรือไม่มีเลย ครูขาดสื่อที่นำมาใช้ในกิจกรรมการเรียนการสอน หรือครูไม่ประยุกต์ใช้วัสดุอุปกรณ์ที่มีในท้องถิ่น หรือมีในชีวิตประจำวัน นักเรียนไม่มีกิจกรรมการทดลอง ขาดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ส่งผลให้มีแนวคิดคลาดเคลื่อนได้

ข้อเสนอแนะสำหรับการนำไปใช้

1. ครูควรสำรวจแนวคิดของนักเรียนก่อนจัดการเรียนการสอน เพื่อให้ครูทราบความรู้พื้นฐานของนักเรียนแต่ละคน เพื่อนำความรู้พื้นฐานของนักเรียนมาเชื่อมโยงกับความรู้ใหม่ได้ถูกต้องก่อนจะสอนเนื้อหาต่อไป ถ้าพบว่านักเรียนมีแนวคิดที่ต่างไปจากแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ครูควรเปลี่ยนแนวคิดของนักเรียนให้ถูกต้องก่อนเรียนเรื่องนั้นๆ ซึ่งผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีแนวคิดเกี่ยวกับแรงที่เกิดจากการฉุดถูกับผ้าแห้งแล้วนำไปเข้าใกล้กระดาษขี้เถ้าแล้วสามารถดูดกระดาษได้ เรียกว่า แรงดึงดูด หรือ แรงแม่เหล็ก ซึ่งเป็นแนวคิดที่ไม่ถูกต้อง โดยแนวคิดทางวิทยาศาสตร์แรงที่เกิดขึ้น เรียกว่า แรงไฟฟ้าสถิต ดังนั้นก่อนการเรียนการสอนในแต่ละสาระครูควรปรับแนวคิดที่ไม่ถูกต้องของนักเรียนให้เป็นแนวคิดที่ถูกต้องก่อน เพื่อให้ความรู้พื้นฐานของนักเรียนเชื่อมโยงกับความรู้ใหม่ได้ถูกต้อง

2. ในการสอนกลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ครูควรวิเคราะห์เนื้อหาในหลักสูตร ลำดับเนื้อหาและจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อให้นักเรียนเกิดแนวคิดอย่างต่อเนื่อง แนวคิดใดควรให้นักเรียนได้ทราบก่อน – หลังเพื่อป้องกันความสับสน

3. ครูควรมีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาตามหลักสูตรกลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 เป็นอย่างดี เพื่อให้สามารถจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้สอดคล้องกับแนวคิดของนักเรียน ให้นักเรียนสามารถเชื่อมโยงความคิดเดิมที่ตนเองมีอยู่กับความคิดใหม่ที่จะเรียนต่อไป

4. ครูควรเลือกใช้วิธีสอนอย่างหลากหลายให้เหมาะสมกับบทเรียนและวัยของนักเรียน เพื่อให้นักเรียนเกิดความเข้าใจ และมีแนวคิดที่ถูกต้อง โดยเฉพาะนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ยังไม่เข้าใจเนื้อหาที่เป็นนามธรรม ครูผู้สอนจึงควรจัดกิจกรรมที่เน้นรูปธรรม เช่น การทดลอง การได้สัมผัสของจริง จะทำให้นักเรียนเข้าใจบทเรียนง่ายขึ้นและเชื่อมโยงแนวคิดต่างๆ ได้ นอกจากนั้นการสร้างบรรยากาศในการเรียนรู้เป็นสิ่งสำคัญ เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนสนใจ ตั้งใจและเกิดแรงจูงใจในการเรียนให้มากที่สุด ตลอดจนการเน้นให้เห็นความสำคัญของแนวคิดที่เรียนและเชื่อมโยงความรู้ที่ได้เพื่อนำไปใช้ในชีวิตประจำวันด้วย ซึ่งจะป้องกันไม่ให้นักเรียนเกิดแนวคิดที่ผิดพลาดได้ (Fisher and Lipson. 1986 : 794-795)

5. ในระหว่างเรียนครูควรเปิดโอกาสให้นักเรียนได้อธิบายความเข้าใจเกี่ยวกับแนวคิดในเนื้อหาต่างๆ ด้วยภาษาพูดของนักเรียนเอง เพื่อครูจะได้เข้าใจแนวคิดที่นักเรียนมีอยู่ก่อน ซึ่งผลการวิจัยพบว่า นักเรียนใช้คำที่สับสนระหว่าง แรงไฟฟ้าสถิต แรงดึงดูดและแรงแม่เหล็ก ครูควรเน้นให้นักเรียน ได้รับความรู้พื้นฐานความแตกต่างระหว่างแรงไฟฟ้า แรงดึงดูดและแรงแม่เหล็ก ก่อนการเรียนการสอนเรื่อง แรงไฟฟ้าสถิต

6. ครูควรใช้ภาษาที่นักเรียนเข้าใจง่าย โดยเฉพาะภาษาทางวิทยาศาสตร์ที่นักเรียนไม่คุ้นเคย เช่น สิ่งเร้า แหล่งกำเนิดไฟฟ้า แรงแม่เหล็ก แรงไฟฟ้าสถิต พลังงาน แบตเตอรี่ ครูควรอธิบายเป็นภาษาที่นักเรียนใช้อยู่ในชีวิตประจำวัน เพื่อให้นักเรียนเชื่อมโยงทั้งสองภาษาจนเกิดความเข้าใจ และเชื่อมโยงเป็นแนวคิดที่ถูกต้องได้

7. ครูควรมีการตรวจสอบแนวคิดของนักเรียนทั้งก่อนเรียน ระหว่างเรียน และหลังเรียน เพราะแนวคิดของนักเรียนอาจถูกต้อง หรือคลาดเคลื่อนได้ตลอดเวลาขึ้นอยู่กับสิ่งแวดล้อม ประสบการณ์การดำเนินชีวิตประจำวัน รวมทั้งความคิดที่เกิดขึ้นในตัวเองแต่ละคน ด้วย ดังนั้นจึงควรมีการตรวจสอบแนวคิดของนักเรียนเป็นระยะ ถ้าพบว่านักเรียนมีแนวคิดที่ไม่ถูกต้องก็จะได้ปรับแนวคิดของนักเรียนเสียใหม่ให้ถูกต้อง เพื่อให้ความรู้พื้นฐานของนักเรียนเชื่อมโยงกับความรู้ใหม่ได้ถูกต้อง

จากข้อเสนอแนะดังกล่าวข้างต้น การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในกลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ ครูจะต้องวางโครงการสอนตลอดจนเตรียมเนื้อหาและกิจกรรมต่างๆ เพื่อให้การ

สอนบรรลุจุดมุ่งหมาย เพื่อจะนำเอาแนวคิดของนักเรียนที่มีอยู่เดิมมาเชื่อมโยงความรู้ใหม่ ซึ่งจะทำให้ให้นักเรียนเกิดแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ได้ถูกต้องและกว้างขวางลึกซึ้งกว่าเดิม และนักเรียนสามารถนำไปใช้ในกระบวนการคิดที่ถูกต้องต่อไป

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรศึกษาแนวคิดเชิงวิทยาศาสตร์ในระดับชั้นอื่นๆ โดยจำแนกตามเพศ สังกัดของโรงเรียน สถานที่ตั้งของโรงเรียน และระดับพัฒนาการทางสติปัญญาของนักเรียน
2. ควรศึกษาแนวคิดเชิงวิทยาศาสตร์ของครูที่สอนในระดับชั้นประถมศึกษา โดยจำแนกตามเพศ และประสบการณ์ในการสอน
3. ควรศึกษาวิธีการสอนที่สามารถนำไปใช้ปรับเปลี่ยนแนวคิดที่คลาดเคลื่อนของนักเรียนให้เป็นแนวคิดที่ถูกต้อง



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY