

การอภิปรายผลการวิจัย

ในการศึกษาครั้งนี้ เป็นการศึกษาการใช้แผนภูมิโนมตีในการปรับเปลี่ยนโนมตีและมโนมตีที่คลาดเคลื่อนในวิชาชีววิทยาเรื่องรากและลำต้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อศึกษาแผนภูมิโนมตี มโนมตีที่คลาดเคลื่อน การใช้แผนภูมิโนมตีเพื่อปรับเปลี่ยนมโนมตีที่คลาดเคลื่อนในวิชาชีววิทยาเรื่องรากและลำต้น ของนักเรียนให้มีมโนมตีที่ถูกต้อง และมีมโนมตีที่คลาดเคลื่อนลดน้อยลง

สมมุติฐานของการวิจัย

ภายหลังจากที่นักเรียนกลุ่มตัวอย่างผ่านการทดลองแล้ว จะมีคะแนนรวมของแผนภูมิโนมตีรวมครั้งสุดท้าย (ครั้งที่ 4) แตกต่างจากแผนภูมิโนมตีย่อยครั้งที่ 1, 2 และ 3 นักเรียนจะมีการปรับเปลี่ยนมโนมตีที่คลาดเคลื่อนเป็นมโนมตีที่ถูกต้อง และมีมโนมตีที่คลาดเคลื่อนหลังเรียนในวิชาชีววิทยาเรื่องรากและลำต้น ลดน้อยลงกว่าก่อนเรียน

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2545 โรงเรียนทุ่งคาพิทยาคาร จ.ชุมพร จำนวน 32 คน ซึ่งได้มาจากการรวมนักเรียนจำนวน 2 ห้องเรียน ที่อาสาสมัครเข้าร่วมวิจัย มีนักเรียนชาย 14 คน นักเรียนหญิง 18 คน โดยการเลือกตัวอย่างแบบมีจุดมุ่งหมาย (Purposive Sampling) นักเรียนกลุ่มตัวอย่างเคยผ่านการเรียนเนื้อหาเรื่อง “รากและลำต้น” แต่ไม่เคยผ่านการเขียนแผนภูมิโนมตี โรงเรียนทุ่งคาพิทยาคารเป็นโรงเรียนที่มีความเหมาะสมต่อการวิจัย เพราะผู้บริหาร ครู-อาจารย์ รวมทั้งเจ้าหน้าที่ของโรงเรียนให้ความร่วมมือต่อการวิจัยเป็นอย่างดี และโรงเรียนทุ่งคาพิทยาคารตั้งอยู่ในจังหวัดเดียวกันกับ

โรงเรียนที่นำมาทดสอบหาคะแนนจุดตัดของแบบทดสอบวัดมโนคติที่คลาดเคลื่อน ทำให้มีความเหมาะสมต่อการหาคุณภาพเครื่องมือ

แบบแผนการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยกึ่งทดลอง โดยใช้แบบแผนการวิจัยชนิดทดสอบก่อน-หลังแบบกลุ่มเดียว (One – Group Pretest – Posttest Design)

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แบบทดสอบวัดมโนคติที่คลาดเคลื่อนในวิชาชีววิทยาเรื่อง “รากและลำต้น” ซึ่งเป็นเนื้อหาส่วนหนึ่งของเรื่องโครงสร้างและหน้าที่ของพืชมีดอก มีลักษณะเป็นแบบเลือกตอบ โดยมีทั้งส่วนที่เป็นคำตอบและเหตุผลในการเลือกตอบ ซึ่งจำนวนตัวเลือกขึ้นอยู่กับจำนวนมโนคติที่คลาดเคลื่อนที่ได้มาจากการสัมภาษณ์นักเรียนในหัวข้อนั้นๆ แบบทดสอบฉบับนี้มีคะแนนจุดตัดเท่ากับ 5 คะแนน และมีค่าความเชื่อมั่น (Reliability) เท่ากับ .56

2. สื่อการเรียนการสอนประกอบวิชาชีววิทยาเรื่อง “รากและลำต้น” ซึ่งผู้วิจัยดำเนินการสร้างด้วยโปรแกรม Microsoft Powerpoint แล้วเขียนข้อมูลลงแผ่น CD โดยยึดตามเนื้อหาเรื่องโครงสร้างและหน้าที่ของพืชมีดอก ของหนังสือเรียนวิชาชีววิทยา ว 049 (โครงสร้างที่ 3) ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลาย พุทธศักราช 2524 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533)

การเก็บข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูลการวิจัยครั้งนี้ขั้นตอน 7 ขั้นตอน ประกอบด้วย

ขั้นตอนที่ 1 ขั้นติดต่อประสานงาน

ขั้นตอนที่ 2 ขั้นแนะนำตัวและแจกเอกสารการสอน

ขั้นตอนที่ 3 ขั้นทดสอบก่อนการเรียน (pretest)

ขั้นตอนที่ 4 ขั้นฝึกการเขียนแผนภูมิโมมติ

ขั้นตอนที่ 5 ขั้นดำเนินการสอน พร้อมการเขียนแผนภูมิโมมตีย่อยจำนวน 3 แผนภูมิ

ขั้นตอนที่ 6 ขั้นสรุปบทเรียนและเขียนแผนภูมิโมมติรวมจำนวน 1 แผนภูมิ

ขั้นตอนที่ 7 ขั้นทดสอบหลังการเรียนรู้ (posttest)

การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูลจะมีการหาค่าทางสถิติต่างๆ ดังนี้

1. หาค่าการทดสอบที (t-test) ใช้สถิติ match-pair t-test ในการศึกษาการมีมโนคติที่คลาดเคลื่อนลดน้อยลงและการขยายขอบเขตของมโนคติตามเนื้อหาเรื่องราวและลำดับ ที่นักเรียนมีการเรียนรู้เพิ่มขึ้น
2. หามโนคติที่คลาดเคลื่อนจากการแจกแจงความถี่ตามรายชื่อและรายมโนคติ โดยการหาค่าร้อยละของจำนวนนักเรียนที่เลือกตอบในแต่ละกลุ่มทั้งก่อนเรียนและหลังเรียน
3. หากการปรับเปลี่ยนมโนคติจากการจำแนกเป็นรายชื่อ โดยพิจารณาจากร้อยละของจำนวนนักเรียนที่ปรับเปลี่ยนจากมโนคติที่คลาดเคลื่อนก่อนเรียนเป็นมโนคติที่ถูกต้องหลังเรียน ในข้อสอบแต่ละข้อตั้งแต่ร้อยละ 29.41 ขึ้นไป
4. หากการลดลงของมโนคติที่คลาดเคลื่อน โดยพิจารณาจากคะแนนจุดตัดซึ่งมีค่าเท่ากับ 5 คะแนน ใช้ตัดสินผลการสอบผ่านหรือไม่ผ่านเกณฑ์การเรียนรู้

ผลการวิจัย

ผลการวิจัยจำแนกรายละเอียดออกได้ดังนี้

1. แผนภูมิมโนคติที่แสดงการขยายขอบเขตของมโนคติตามเนื้อหาที่นักเรียนมีการเรียนรู้เพิ่มขึ้น

นักเรียนสามารถเขียนแผนภูมิมโนคติสรุปทเรียนได้ในทุกเนื้อหา คนละ 4 แผนภูมิคือ ครั้งที่ 1 แผนภูมิมโนคติย่อหัวข้อความ เรื่อง ครั้งที่ 2 แผนภูมิมโนคติย่อหัวข้อความ ลำดับ ครั้งที่ 3 แผนภูมิมโนคติย่อหัวข้อความ การเจริญเติบโตของรากและลำต้น และครั้งที่ 4 ซึ่งเป็นครั้งสุดท้ายคือแผนภูมิมโนคติรวมเรื่องราวและลำดับ โดยค่าเฉลี่ยของคะแนนรวมแผนภูมิมโนคติทั้ง 4 แผนภูมิ พบว่าแผนภูมิมโนคติครั้งที่ 4 มีค่าเฉลี่ยของคะแนนรวมมากกว่าครั้งที่ 1 มากกว่าครั้งที่ 3 และมากกว่าครั้งที่ 2 ตามลำดับ และการเปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนรวมแผนภูมิมโนคติครั้งที่ 4 กับครั้งที่ 1, 2 และ 3 พบว่า การเปรียบเทียบทั้ง 3 ครั้งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. มโนคติที่คลาดเคลื่อนจากการจำแนกเป็นรายชื่อและรายมโนคติ

2.1 มโนคติที่คลาดเคลื่อนจากการจำแนกเป็นรายชื่อ

ผลการวิจัย พบว่า นักเรียนกลุ่มตัวอย่างมีมโนคติที่คลาดเคลื่อนจากการจำแนกเป็นรายชื่อทั้งก่อนเรียนและหลังเรียนในข้อสอบทุกข้อ โดยก่อนเรียนมีข้อสอบที่นักเรียนมีมโนคติที่ถูกต้องต่ำกว่าร้อยละ 50 จำนวน 17 ข้อ และหลังเรียนมี 12 ข้อ สามารถแสดงค่าร้อยละของความคลาดเคลื่อนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดมโนคติที่คลาดเคลื่อนก่อนและหลังเรียนโดยการจำแนกเป็นรายชื่อทั้งหมด 17 ข้อ ได้ดังนี้

| | | |
|-----------|--|---------------------------|
| ข้อที่ 1 | นักเรียนมีมโนคติที่คลาดเคลื่อนก่อนเรียนร้อยละ 93.75 | และหลังเรียนร้อยละ 65.625 |
| ข้อที่ 2 | นักเรียนมีมโนคติที่คลาดเคลื่อนก่อนเรียนร้อยละ 87.50 | และหลังเรียนร้อยละ 65.625 |
| ข้อที่ 3 | นักเรียนมีมโนคติที่คลาดเคลื่อนก่อนเรียนร้อยละ 93.75 | และหลังเรียนร้อยละ 62.50 |
| ข้อที่ 4 | นักเรียนมีมโนคติที่คลาดเคลื่อนก่อนเรียนร้อยละ 96.875 | และหลังเรียนร้อยละ 75.00 |
| ข้อที่ 5 | นักเรียนมีมโนคติที่คลาดเคลื่อนก่อนเรียนร้อยละ 59.375 | และหลังเรียนร้อยละ 3.125 |
| ข้อที่ 6 | นักเรียนมีมโนคติที่คลาดเคลื่อนก่อนเรียนร้อยละ 65.625 | และหลังเรียนร้อยละ 25.00 |
| ข้อที่ 7 | นักเรียนมีมโนคติที่คลาดเคลื่อนก่อนเรียนร้อยละ 65.625 | และหลังเรียนร้อยละ 43.75 |
| ข้อที่ 8 | นักเรียนมีมโนคติที่คลาดเคลื่อนก่อนเรียนร้อยละ 96.875 | และหลังเรียนร้อยละ 90.625 |
| ข้อที่ 9 | นักเรียนมีมโนคติที่คลาดเคลื่อนก่อนเรียนร้อยละ 90.625 | และหลังเรียนร้อยละ 84.375 |
| ข้อที่ 10 | นักเรียนมีมโนคติที่คลาดเคลื่อนก่อนเรียนร้อยละ 71.875 | และหลังเรียนร้อยละ 21.875 |
| ข้อที่ 11 | นักเรียนมีมโนคติที่คลาดเคลื่อนก่อนเรียนร้อยละ 59.375 | และหลังเรียนร้อยละ 56.25 |
| ข้อที่ 12 | นักเรียนมีมโนคติที่คลาดเคลื่อนก่อนเรียนร้อยละ 81.25 | และหลังเรียนร้อยละ 43.75 |
| ข้อที่ 13 | นักเรียนมีมโนคติที่คลาดเคลื่อนก่อนเรียนร้อยละ 81.25 | และหลังเรียนร้อยละ 84.375 |
| ข้อที่ 14 | นักเรียนมีมโนคติที่คลาดเคลื่อนก่อนเรียนร้อยละ 75.00 | และหลังเรียนร้อยละ 62.50 |
| ข้อที่ 15 | นักเรียนมีมโนคติที่คลาดเคลื่อนก่อนเรียนร้อยละ 96.875 | และหลังเรียนร้อยละ 84.375 |
| ข้อที่ 16 | นักเรียนมีมโนคติที่คลาดเคลื่อนก่อนเรียนร้อยละ 78.125 | และหลังเรียนร้อยละ 68.75 |
| ข้อที่ 17 | นักเรียนมีมโนคติที่คลาดเคลื่อนก่อนเรียนร้อยละ 100.00 | และหลังเรียนร้อยละ 84.375 |

ผลการทดสอบวัดมโนคติที่คลาดเคลื่อนก่อนเรียนและหลังเรียน ปรากฏว่า นักเรียนมีมโนคติที่คลาดเคลื่อนมากที่สุดข้อในข้อสอบข้อที่ 17 และ 8 มโนคติการเจริญเติบโตของรากและลำต้นพืชใบเลี้ยงคู่และพืชใบเลี้ยงเดี่ยว และมโนคติวงปี คือมีมโนคติที่คลาดเคลื่อนร้อยละ 100.00 และ 90.625 ตามลำดับ และนักเรียนมีมโนคติที่คลาดเคลื่อนน้อยที่สุดในข้อสอบข้อที่ 11 และ 5

มโนมติหน้าทีและโครงสร้างของรากและมโนมติวงปี คือมีมโนมติที่คลาดเคลื่อนร้อยละ 59.375 และ 3.125 ตามลำดับ

2.2 มโนมติที่คลาดเคลื่อนจากการจำแนกเป็นรายมโนมติ

ผลการวิจัย พบว่า นักเรียนกลุ่มตัวอย่างมีมโนมติที่คลาดเคลื่อนจากการจำแนกเป็นรายมโนมติทั้งก่อนเรียนและหลังเรียนทุกมโนมติ โดยก่อนเรียนนักเรียนมีมโนมติที่ถูกต้องต่ำกว่าร้อยละ 50 จำนวน 6 มโนมติ และหลังเรียนมี 4 มโนมติ สามารถแสดงค่าร้อยละของความคลาดเคลื่อนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดมโนมติที่คลาดเคลื่อนก่อนและหลังเรียน โดยการจำแนกเป็นรายมโนมติทั้งหมด 6 มโนมติ ได้ดังนี้

มโนมติที่ 1 โครงสร้างภายในของรากและลำดับต้น นักเรียนมีมโนมติที่คลาดเคลื่อนก่อนเรียนร้อยละ 92.97 และหลังเรียนร้อยละ 67.19

มโนมติที่ 2 วงปี นักเรียนมีมโนมติที่คลาดเคลื่อนก่อนเรียนร้อยละ 71.875 และหลังเรียนร้อยละ 40.625

มโนมติที่ 3 โครงสร้างภายในของลำดับต้นพีชไบเลียงคู่ นักเรียนมีมโนมติที่คลาดเคลื่อนก่อนเรียนร้อยละ 81.25 และหลังเรียนร้อยละ 53.125

มโนมติที่ 4 หน้าทีและโครงสร้างของราก นักเรียนมีมโนมติที่คลาดเคลื่อนก่อนเรียนร้อยละ 70.313 และหลังเรียนร้อยละ 50.00

มโนมติที่ 5 โครงสร้างภายในของลำดับต้นพีชไบเลียงคู่และพีชไบเลียงเดี่ยว นักเรียนมีมโนมติที่คลาดเคลื่อนก่อนเรียนร้อยละ 78.125 และหลังเรียนร้อยละ 73.44

มโนมติที่ 6 การเจริญเติบโตของรากและลำดับต้นพีชไบเลียงคู่และพีชไบเลียงเดี่ยว นักเรียนมีมโนมติที่คลาดเคลื่อนก่อนเรียนร้อยละ 91.667 และหลังเรียนร้อยละ 79.167

ผลการทดสอบวัดมโนมติที่คลาดเคลื่อนก่อนเรียนและหลังเรียน ปรากฏว่า นักเรียนมีมโนมติที่คลาดเคลื่อนมากที่สุดในมโนมติที่ 1 และ 6 มโนมติโครงสร้างภายในของรากและลำดับต้น และมโนมติการเจริญเติบโตของรากและลำดับต้นพีชไบเลียงคู่และพีชไบเลียงเดี่ยว คือมีมโนมติที่คลาดเคลื่อนร้อยละ 92.97 และ 79.167 ตามลำดับ และนักเรียนมีมโนมติที่คลาดเคลื่อนน้อยที่สุดในมโนมติที่ 4 และ 2 มโนมติหน้าทีและโครงสร้างของรากและมโนมติวงปี คือมีมโนมติที่คลาดเคลื่อนร้อยละ 70.313 และ 40.625 ตามลำดับ

3. การปรับเปลี่ยนมโนคติที่คลาดเคลื่อนในวิชาชีววิทยาเรื่อง"รากและลำต้น" ของนักเรียนให้มีมโนคติที่ถูกต้อง

การวิจัยครั้งนี้มีการกำหนดขอบเขตของการวิจัยไว้ว่า การปรับเปลี่ยนมโนคติที่คลาดเคลื่อนในเนื้อหาวิชาชีววิทยาเรื่องรากและลำต้น ให้มีมโนคติที่ถูกต้อง พิจารณาจากคะแนนการทดสอบด้วยแบบทดสอบวัดมโนคติที่คลาดเคลื่อนก่อนเรียนและหลังเรียน โดยจะถือว่ามี การปรับเปลี่ยนมโนคติก็ต่อเมื่อมีค่าร้อยละของจำนวนนักเรียนที่ปรับเปลี่ยนจากมโนคติที่คลาดเคลื่อนก่อนเรียนเป็นมโนคติที่ถูกต้องหลังเรียนในข้อสอบแต่ละข้อตั้งแต่ร้อยละ 29.41 ขึ้นไป ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนกลุ่มตัวอย่างมีการปรับเปลี่ยนมโนคติที่คลาดเคลื่อนเป็นมโนคติที่ถูกต้องรวม 10 ข้อ จากทั้งหมด 17 ข้อ ได้แก่ข้อสอบข้อที่ 1,2,3,5,6,7,10,11,12 และ 14 โดยข้อสอบข้อที่ 5 มโนคติวงปี เป็นข้อสอบที่นักเรียนมีการปรับเปลี่ยนมโนคติที่คลาดเคลื่อนในวิชาชีววิทยาเรื่องรากและลำต้น เป็นมโนคติที่ถูกต้องมากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 100.00 และน้อยที่สุดคือข้อสอบข้อที่ 1 มโนคติโครงสร้างภายในของรากและลำต้น คิดเป็นร้อยละ 33.33 ส่วนข้อสอบอีก 7 ข้อ คือข้อสอบข้อที่ 4,8,9,13,15,16 และ 17 ซึ่งมีค่าร้อยละ 22.58, 9.68, 10.34, 15.38, 12.90, 16.00 และ 15.63 ตามลำดับ เป็นข้อสอบที่นักเรียนไม่ได้มีการปรับเปลี่ยนมโนคติที่คลาดเคลื่อนเป็นมโนคติที่ถูกต้องตามเกณฑ์ที่กำหนดได้ เพราะข้อสอบทั้ง 7 ข้อ มีค่าร้อยละของจำนวนนักเรียนที่ปรับเปลี่ยนจากมโนคติที่คลาดเคลื่อนเป็นมโนคติที่ถูกต้องต่ำกว่า 29.41

4. การมีมโนคติที่คลาดเคลื่อนลดน้อยลง

4.1 ผลการนำคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดมโนคติที่คลาดเคลื่อนของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน พบว่า นักเรียนกลุ่มตัวอย่างที่ได้รับการสอนโดยการบรรยาย ประกอบการใช้สื่อ มีมโนคติที่คลาดเคลื่อนหลังเรียนน้อยกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

4.2 ผลการนำคะแนนจุดตัดมาวิเคราะห์คะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดมโนคติที่คลาดเคลื่อนของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน โดยการคำนวณหาคะแนนจุดตัดที่เหมาะสม ด้วยวิธีการของเบอร์ริท ทำให้ได้เกณฑ์ที่ใช้อ้างอิงเทียบกับคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียนคือ 5 คะแนน ซึ่งนักเรียนที่สอบได้คะแนนตั้งแต่ 5 คะแนนขึ้นไปหมายถึงผ่านเกณฑ์ และนักเรียนที่สอบได้ต่ำกว่า 5 คะแนนหมายถึงไม่ผ่านเกณฑ์ พบว่า หลังเรียนมีจำนวนนักเรียนที่สอบผ่านเกณฑ์มากกว่าก่อนเรียน นั่นคือนักเรียนมีมโนคติที่คลาดเคลื่อนลดลงกว่าก่อนเรียน โดยมีจำนวนนักเรียน

ที่ได้คะแนนผ่านเกณฑ์จากการทำแบบทดสอบวัดมโนคติที่คลาดเคลื่อนก่อนเรียนจำนวน 9 คน และหลังเรียนจำนวน 28 คน

อภิปรายผลการวิจัย

การวิจัยเรื่องการใช้แผนภูมิมโนคติในการปรับเปลี่ยนมโนคติและมโนคติที่คลาดเคลื่อน ในวิชาชีววิทยาเรื่องรากและลำต้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผู้วิจัยมีแนวคิดเกี่ยวกับ ข้อมูลที่รวบรวมได้โดยการอภิปรายผลตามวัตถุประสงค์และสมมุติฐานของการวิจัย ดังต่อไปนี้

1. แผนภูมิมโนคติแสดงการขยายขอบเขตของมโนคติตามเนื้อหาที่นักเรียนมีการเรียนรู้ เพิ่มขึ้น

ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นการศึกษาการใช้แผนภูมิมโนคติปรับเปลี่ยนมโนคติจากแผนภูมิ มโนคติที่นักเรียนเขียนขึ้นมาคนละ 4 แผนภูมิ โดยการเปรียบเทียบคะแนนรวมจากการเขียน แผนภูมิมโนคติของนักเรียนระหว่างแผนภูมิมโนคติครั้งที่ 1 กับครั้งที่ 4 คือแผนภูมิมโนติย่อย หัวข้อรากกับแผนภูมิมโนติรวมเรื่องรากและลำต้น แผนภูมิมโนคติครั้งที่ 2 กับครั้งที่ 4 คือแผนภูมิ มโนติย่อยหัวขอลำต้นกับแผนภูมิมโนติรวมเรื่องรากและลำต้น และแผนภูมิมโนคติครั้งที่ 3 กับ ครั้งที่ 4 คือแผนภูมิมโนติย่อยหัวข้อการเจริญของรากและลำต้นกับแผนภูมิมโนติรวมเรื่องราก และลำต้น ผลปรากฏว่าการเปรียบเทียบคะแนนรวมของแผนภูมิมโนคติทั้ง 3 ครั้งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยแผนภูมิมโนคติครั้งที่ 4 จะมีคะแนนรวมสูงกว่า แผนภูมิมโนคติครั้งที่ 1, 2 และ 3 ซึ่งเป็นไปตามสมมุติฐาน

จากผลการวิจัยสามารถอภิปรายได้ว่า องค์ประกอบต่างๆของการจัดการเรียนการสอน ตามแบบแผนการวิจัย ทำให้นักเรียนกลุ่มตัวอย่างเกิดการเรียนรู้และทำความเข้าใจมโนคติต่างๆ ของบทเรียนได้ดี โดยขยายขอบเขตของมโนคติและมีมโนคติที่ถูกต้องจากการสรุปบทเรียนออกมา ในรูปของแผนภูมิมโนคติซึ่งมีลักษณะเป็นรูปธรรมจำนวนคนละ 4 แผนภูมิ ทำให้นักเรียนมองเห็น ภาพรวมของความคิดที่ได้ในเนื้อหาหัวข้อต่างๆ และสามารถจัดระบบความคิดความเข้าใจใน บทเรียน โดยการเชื่อมโยงมโนคติต่างๆเข้าด้วยกัน สร้างความสัมพันธ์ของมโนคติ พิจารณาเลือก มโนคติหลักตลอดจนมโนคติที่สำคัญในระดับรองลงมา เกิดความต่อเนื่องไปตามลำดับ เป็นการ แสดงให้เห็นว่านักเรียนมีความรู้และเข้าใจมโนคติต่างๆของเนื้อหาได้เป็นอย่างดี สอดคล้องกับ ไทเลอร์ (Tyler ช้างถึงในหัตถ์ยรัช รัชสุวรรณ, 2539 : 76) ซึ่งได้กล่าวว่าการที่ครูให้หลักการหรือ ข้อสรุปแก่นักเรียนโดยตรง นักเรียนจะจดจำสิ่งที่ครูให้โดยปราศจากความเข้าใจในสิ่งนั้นๆอย่าง

แท้จริง การให้นักเรียนสรุปหรือสร้างหลักการด้วยตนเอง จะช่วยให้นักเรียนมองเห็นความจริงทางวิทยาศาสตร์ได้ลึกซึ้งและรวดเร็ว เมื่อนักเรียนมีการเรียนรู้เพิ่มมากขึ้น จะมีการขยายขอบเขตของมโนคติและมีมโนคติที่ถูกต้องเพิ่มขึ้นตามเนื้อหาแต่ละส่วนที่สัมพันธ์กัน ส่งผลต่อการปรับปรุงแก้ไขแผนภูมิมโนคติเดิม โดยนำคำมโนคติบางมโนคติมาใช้เชื่อมโยงและตัดคำมโนคติบางมโนคติออก แผนภูมิมโนคติครั้งใหม่จึงเป็นการเขียนขึ้นจากการปรับและขยายความเข้าใจมโนคติเดิม แผนภูมิมโนคติเดิมและแผนภูมิมโนคติครั้งใหม่จึงมีความแตกต่างกัน สอดคล้องกับงานวิจัยของเฟอร์รี่และคณะ (Ferry, et al. <http://www.curtin.edu.au/conference/ASCILITE97/papers/Ferry/Ferry.html> : 8) ซึ่งพบว่า แผนภูมิมโนคติที่เขียนขึ้นในภาคการศึกษาที่ 2 มีการเชื่อมโยง 69 แห่ง ส่วนในภาคการศึกษาแรก มีการเชื่อมโยงเพียง 48 แห่งเท่านั้น และข้อความเชื่อมโยงในภาคการศึกษาที่ 2 มีความชัดเจนทุกข้อความมากกว่าภาคการศึกษาแรกถึง 26 ข้อความ และสอดคล้องกับวีระพงศ์ ขำเหม (2544 : บทคัดย่อ) ที่พบว่า หลังจากการสอนโดยใช้เทคนิคการเขียนแผนภูมิมโนคติ นักเรียนมีคะแนนแผนภูมิมโนคติทั้ง 3 เพิ่มขึ้นเป็นลำดับและแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 การใช้แผนภูมิมโนติสรุปบทเรียนในเนื้อหาเรื่องต่างๆได้ จึงเป็นการเชื่อมโยงความรู้ใหม่เข้ากับความรู้และประสบการณ์เดิมอย่างเป็นลำดับขั้น ส่งผลต่อการเกิดการเรียนรู้ที่มีความหมายต่อนักเรียน เพราะการเขียนแผนภูมิมโนติทำให้นักเรียนมีความรู้และมีความตั้งใจที่จะเรียนรู้ที่มีความหมาย สอดคล้องกับออสซูเบล (Ausubel อ้างถึงใน ไสว พิกขาว, 2537 : 74) ซึ่งได้กล่าวไว้ว่า การเรียนรู้ที่มีความหมายจะเกิดขึ้นได้ในโครงสร้างทางปัญญาของผู้เรียน ผู้เรียนจะต้องมีความรู้ที่เกี่ยวข้องกับสิ่งที่เรียนและสิ่งที่เรียนก็ต้องสามารถนำไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิมได้ โดยผู้เรียนเองก็ต้องมีความตั้งใจที่จะเชื่อมโยงสิ่งที่จะเรียนกับความรู้เดิมที่มีอยู่

• 2. มโนคติที่คลาดเคลื่อน การใช้แผนภูมิมโนติเพื่อปรับเปลี่ยนมโนคติที่คลาดเคลื่อน ในวิชาชีววิทยาเรื่องรากและลำต้น ของนักเรียนให้มีมโนคติที่ถูกต้อง และมีมโนคติที่คลาดเคลื่อนลดน้อยลง

ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นการศึกษาข้อมูลที่มีความสัมพันธ์กันของมโนคติที่คลาดเคลื่อน การใช้แผนภูมิมโนติเพื่อปรับเปลี่ยนมโนคติที่คลาดเคลื่อนในวิชาชีววิทยาเรื่องรากและลำต้น ของนักเรียนให้มีมโนคติที่ถูกต้อง และมีมโนคติที่คลาดเคลื่อนลดน้อยลง ผลปรากฏว่า ภายหลังจากที่นักเรียนกลุ่มตัวอย่างผ่านการทดลองแล้ว นักเรียนมีการปรับเปลี่ยนมโนคติที่คลาดเคลื่อนเป็นมโนคติที่ถูกต้องและมีมโนคติที่คลาดเคลื่อนหลังเรียนในวิชาชีววิทยาเรื่องรากและลำต้นลดน้อยลงกว่าก่อนเรียน ซึ่งเป็นไปตามสมมุติฐาน

จากผลการวิจัย สามารถอภิปรายได้ว่า นักเรียนมีมโนคติที่คลาดเคลื่อนในวิชาชีววิทยา เรื่องรากและลำต้นทั้งก่อนเรียนและหลังเรียน จากการจำแนกเป็นรายชื่อและรายมโนคติ คือ นักเรียนกลุ่มตัวอย่างมีมโนคติที่คลาดเคลื่อนจากการจำแนกเป็นรายชื่อทั้งก่อนเรียนและหลังเรียน ในข้อสอบทุกข้อ โดยก่อนเรียนมีข้อสอบที่นักเรียนมีมโนคติที่ถูกต้องต่ำกว่าร้อยละ 50 จำนวน 17 ข้อ และหลังเรียนมี 12 ข้อ สามารถแสดงค่าร้อยละของความคลาดเคลื่อนจากการจำแนกเป็นรายชื่อ จำนวน 17 ข้อ ได้ดังนี้

| | | |
|-----------|--|---------------------------|
| ข้อที่ 1 | นักเรียนมีมโนคติที่คลาดเคลื่อนก่อนเรียนร้อยละ 93.75 | และหลังเรียนร้อยละ 65.625 |
| ข้อที่ 2 | นักเรียนมีมโนคติที่คลาดเคลื่อนก่อนเรียนร้อยละ 87.50 | และหลังเรียนร้อยละ 65.625 |
| ข้อที่ 3 | นักเรียนมีมโนคติที่คลาดเคลื่อนก่อนเรียนร้อยละ 93.75 | และหลังเรียนร้อยละ 62.50 |
| ข้อที่ 4 | นักเรียนมีมโนคติที่คลาดเคลื่อนก่อนเรียนร้อยละ 96.875 | และหลังเรียนร้อยละ 75.00 |
| ข้อที่ 5 | นักเรียนมีมโนคติที่คลาดเคลื่อนก่อนเรียนร้อยละ 59.375 | และหลังเรียนร้อยละ 3.125 |
| ข้อที่ 6 | นักเรียนมีมโนคติที่คลาดเคลื่อนก่อนเรียนร้อยละ 65.625 | และหลังเรียนร้อยละ 25.00 |
| ข้อที่ 7 | นักเรียนมีมโนคติที่คลาดเคลื่อนก่อนเรียนร้อยละ 65.625 | และหลังเรียนร้อยละ 43.75 |
| ข้อที่ 8 | นักเรียนมีมโนคติที่คลาดเคลื่อนก่อนเรียนร้อยละ 96.875 | และหลังเรียนร้อยละ 90.625 |
| ข้อที่ 9 | นักเรียนมีมโนคติที่คลาดเคลื่อนก่อนเรียนร้อยละ 90.625 | และหลังเรียนร้อยละ 84.375 |
| ข้อที่ 10 | นักเรียนมีมโนคติที่คลาดเคลื่อนก่อนเรียนร้อยละ 71.875 | และหลังเรียนร้อยละ 21.875 |
| ข้อที่ 11 | นักเรียนมีมโนคติที่คลาดเคลื่อนก่อนเรียนร้อยละ 59.375 | และหลังเรียนร้อยละ 56.25 |
| ข้อที่ 12 | นักเรียนมีมโนคติที่คลาดเคลื่อนก่อนเรียนร้อยละ 81.25 | และหลังเรียนร้อยละ 43.75 |
| ข้อที่ 13 | นักเรียนมีมโนคติที่คลาดเคลื่อนก่อนเรียนร้อยละ 81.25 | และหลังเรียนร้อยละ 84.375 |
| ข้อที่ 14 | นักเรียนมีมโนคติที่คลาดเคลื่อนก่อนเรียนร้อยละ 75.00 | และหลังเรียนร้อยละ 62.50 |
| ข้อที่ 15 | นักเรียนมีมโนคติที่คลาดเคลื่อนก่อนเรียนร้อยละ 96.875 | และหลังเรียนร้อยละ 84.375 |
| ข้อที่ 16 | นักเรียนมีมโนคติที่คลาดเคลื่อนก่อนเรียนร้อยละ 78.125 | และหลังเรียนร้อยละ 68.75 |
| ข้อที่ 17 | นักเรียนมีมโนคติที่คลาดเคลื่อนก่อนเรียนร้อยละ 100.00 | และหลังเรียนร้อยละ 84.375 |

สำหรับมโนคติที่คลาดเคลื่อนจากการจำแนกเป็นรายมโนคติพบว่านักเรียนกลุ่มตัวอย่างมีมโนคติที่คลาดเคลื่อนทั้งก่อนเรียนและหลังเรียนในมโนคติทุกมโนคติ โดยก่อนเรียนมีมโนคติที่ถูกต้องต่ำกว่าร้อยละ 50 จำนวน 6 มโนคติ และหลังเรียนมี 4 มโนคติ สามารถแสดงค่าร้อยละของความคลาดเคลื่อนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดมโนคติที่คลาดเคลื่อนก่อนและหลังเรียน โดยการจำแนกเป็นรายมโนคติจำนวน 6 มโนคติ ดังนี้

มโนคติที่ 1 โครงสร้างภายในของรากและลำต้น นักเรียนมีมโนคติที่คลาดเคลื่อนก่อนเรียน ร้อยละ 92.97 และหลังเรียนร้อยละ 67.19

มโนคติที่ 2 วงปี นักเรียนมีมโนคติที่คลาดเคลื่อนก่อนเรียนร้อยละ 71.875 และหลังเรียน ร้อยละ 40.625

มโนคติที่ 3 โครงสร้างภายในของลำต้นพืชใบเลี้ยงคู่ นักเรียนมีมโนคติที่คลาดเคลื่อน ก่อนเรียนร้อยละ 81.25 และหลังเรียนร้อยละ 53.125

มโนคติที่ 4 หน้าที่และโครงสร้างของราก นักเรียนมีมโนคติที่คลาดเคลื่อนก่อนเรียน ร้อยละ 70.313 และหลังเรียนร้อยละ 50.00

มโนคติที่ 5 โครงสร้างภายในของลำต้นพืชใบเลี้ยงคู่และพืชใบเลี้ยงเดี่ยว นักเรียนมี มโนคติที่คลาดเคลื่อนก่อนเรียนร้อยละ 78.125 และหลังเรียนร้อยละ 73.44

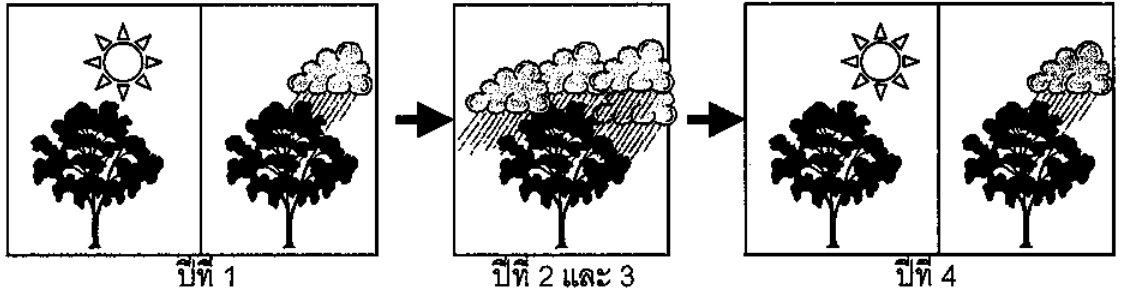
มโนคติที่ 6 การเจริญเติบโตของรากและลำต้นพืชใบเลี้ยงคู่และพืชใบเลี้ยงเดี่ยว นักเรียน มีมโนคติที่คลาดเคลื่อนก่อนเรียนร้อยละ 91.667 และหลังเรียนร้อยละ 79.167

ข้อมูลข้างต้นดังกล่าว ซึ่งได้จากการทำแบบทดสอบวัดมโนคติที่คลาดเคลื่อนก่อนเรียน และหลังเรียนในวิชาชีววิทยาเรื่องรากและลำต้น แสดงให้เห็นว่านักเรียนส่วนใหญ่ไม่สามารถเลือก ทั้งส่วนเหตุผลและคำตอบได้อย่างถูกต้อง นักเรียนมีมโนคติที่คลาดเคลื่อนจากการจำแนกเป็น รายชื่อและรายมโนคติทั้งก่อนเรียนและหลังเรียน แต่ส่วนใหญ่หลังเรียนจะมีมโนคติที่คลาดเคลื่อน น้อยกว่าก่อนเรียน โดยนักเรียนมีการปรับเปลี่ยนมโนคติที่คลาดเคลื่อนไปเป็นมโนคติที่ถูกต้อง มากขึ้น ดังนั้น การคงอยู่ของมโนคติที่คลาดเคลื่อนจึงเป็นสิ่งที่มิอาจหลีกเลี่ยงได้สำหรับผู้เรียน ทุกเพศ ทุกวัย รวมทั้งเกิดขึ้นในนักเรียนกลุ่มตัวอย่างของการวิจัยครั้งนี้ สอดคล้องกับที่ฟิชเชอร์ (Fisher อ้างถึงในสุวิมล เขี้ยวแก้ว, 2540 : 55) ซึ่งสรุปลักษณะของมโนคติที่คลาดเคลื่อนประการ หนึ่งว่า มโนคติที่คลาดเคลื่อนมีความคงทน ไม่สามารถแก้ไขได้ด้วยการสอนแบบธรรมดา และ สุวิมล เขี้ยวแก้ว (2540 : 55) สรุปไว้ว่า มโนคติที่คลาดเคลื่อนนั้นเกิดได้กับผู้เรียนทุกวัย ตั้งแต่เรื่อง ง่ายๆเป็นรูปธรรม จนถึงเรื่องที่ซับซ้อนเป็นนามธรรม ซึ่งการวิจัยครั้งนี้ เมื่อผู้วิจัยจัดสภาพแห่งการ เรียนรู้ให้กับนักเรียน แล้วทำการทดสอบเพื่อค้นหามโนคติที่คลาดเคลื่อนของนักเรียนใหม่ พบว่า นักเรียนมีมโนคติที่คลาดเคลื่อนลดน้อยลง โดยส่วนใหญ่สามารถทำข้อสอบวัดมโนคติที่คลาด- เคลื่อนทั้ง 17 ข้อได้ถูกต้องเพิ่มขึ้น แต่ก็มีข้อสอบบางข้อ บางมโนคติ ที่นักเรียนยังคงมีมโนคติที่ คลาดเคลื่อนอยู่เป็นจำนวนมาก ตัวอย่างเช่นข้อสอบข้อที่ 8 มโนคติวงปี ข้อที่ 9 มโนคติโครงสร้าง ภายในของลำต้นพืชใบเลี้ยงคู่ ข้อที่ 13 มโนคติโครงสร้างภายในของลำต้นพืชใบเลี้ยงเดี่ยวและพืช ใบเลี้ยงคู่ ข้อที่ 15 และ 17 มโนคติการเจริญเติบโตของรากและลำต้นพืชใบเลี้ยงเดี่ยวและพืชใบ-

เลี้ยงเดี่ยว เป็นต้น ซึ่งดูผลการวิเคราะห์หมโนมิติที่คลาดเคลื่อนจากคำถามและคำตอบในตารางที่ 6 ทั้งก่อนเรียนและหลังเรียน ได้ดังนี้

คำถามข้อที่ 8 ถามว่า

จากแผนภาพแสดงการเจริญเติบโตของพืชใบเลี้ยงคู่อายุ 4 ปีชนิดหนึ่ง



พบว่าพืชชนิดนี้มีการเจริญเติบโตภายใต้สภาพอากาศที่แตกต่างกันคือในปีที่ 1 และ 4 สภาพอากาศเป็นปกติ มีฤดูฝนและฤดูแล้งชัดเจน ส่วนในปีที่ 2 และ 3 เกิดมีฝนตกชุก พืชได้รับน้ำอย่างสม่ำเสมอตลอดทั้งสองปี หากเราตัดลำต้นพืชชนิดนี้ตามขวาง เราจะพบร่องรอยของวงปีเกิดขึ้นกี่วง ?

- ก. 2 วง ข. 3 วง ค. 4 วง ง. ไม่ปรากฏวงปีเกิดขึ้น

โดยตัวเลือก ก. เป็นคำตอบที่ถูกต้อง นั่นคือมีคำตอบที่ถูกต้องว่า 2 วง

คำถามข้อนี้ พบว่าก่อนเรียนและหลังเรียน นักเรียนเลือกคำตอบได้ถูกต้องร้อยละ 12.50 และ 9.375 ตามลำดับ และในจำนวนนี้ มีผู้ให้เหตุผลถูกต้องร้อยละ 3.125 และ 9.375 ตามลำดับ นักเรียนที่มีหมโนมิติที่คลาดเคลื่อนในข้อนี้ จึงน่าจะมาจากการพัฒนาแนวความคิดและสติปัญญาของนักเรียน ยังไม่สามารถพัฒนาสู่การปฏิบัติการที่เป็นนามธรรม อย่างเป็นแบบแผนได้ นักเรียนส่วนใหญ่ยังคงจดจำคำตอบที่ได้จากการเรียนรู้แบบท่องจำมาตอบ โดยการจดจำและเข้าใจว่า วงปีของต้นไม้จะเกิดขึ้นปีละ 1 วง จากคำถามข้อนี้ นักเรียนจึงเข้าใจว่า พืชใบเลี้ยงคู่ชนิดนี้มีอายุ 4 ปี วงปีที่เกิดขึ้นทั้งหมดจึงมี 4 วง ซึ่งเป็นหมโนมิติที่คลาดเคลื่อน โดยนักเรียนไม่ได้มีการคิดต่อเนื่อง และคิดอย่างเป็นนามธรรมต่อไปอีกว่า แท้จริงวงปีของต้นไม้ไม่ได้เกิดปีละ 1 วง เสมอไป หากแต่วงปีของต้นไม้เกิดจากการแบ่งเซลล์ของ vascular cambium ที่มีขนาด ความหนา รวมถึงการมีสารสะสม (lignin) ภายในเซลล์แตกต่างกันในฤดูฝนและฤดูแล้ง เมื่อครบ 1 ปี จึงเกิดเป็นวงสีเข้มและจางแตกต่างกันรวมกันเป็น 1 วงปี และหากปีใดมีฝนตกชุก พืชได้รับน้ำอย่างสม่ำเสมอตลอด

ทั้งปี วงปีก็จะไม่เกิดขึ้น ดังนั้น การที่นักเรียนจะสามารถทำข้อสอบข้อนี้ได้ถูกต้อง นักเรียนจะต้องนำมโนคติที่ถูกต้องของวงปี มาเชื่อมโยงความคิดในลักษณะที่เป็นนามธรรม มีแบบแผน และพัฒนาความคิด ความเข้าใจใหม่ จึงจะส่งผลให้นักเรียนมีมโนคติที่ถูกต้องได้

คำถามข้อที่ 9 ถามว่า

จะไม่พบเนื้อเยื่อชั้นเพอริเดิร์ม (periderm) ได้ในตำแหน่งใดของพืชมีดอก ?

ก. เปลือกไม้ ข. แก่นไม้ ค. เลนติเซล ง. ข้อ ก และ ข ถูก

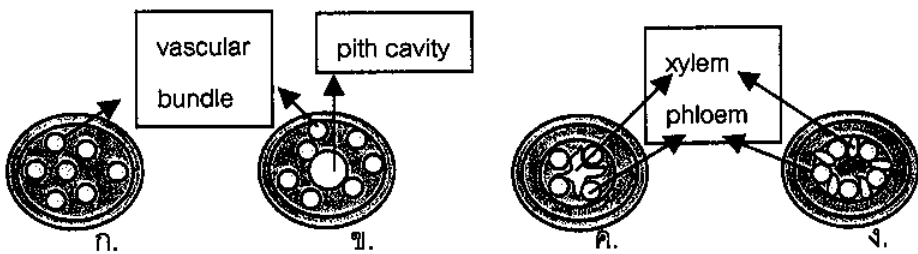
โดยตัวเลือก ข. เป็นคำตอบที่ถูกต้อง นั่นคือมีคำตอบที่ถูกต้องว่า จะไม่พบเนื้อเยื่อชั้นเพอริเดิร์ม (periderm) ในตำแหน่งแก่นไม้ของพืชมีดอก

คำถามข้อนี้ พบว่าก่อนเรียนและหลังเรียน นักเรียนเลือกคำตอบได้ถูกต้องร้อยละ 21.875 และ 28.125 ตามลำดับ และในจำนวนนี้ มีผู้ให้เหตุผลถูกต้องร้อยละ 9.375 และ 15.625 ตามลำดับ ความเข้าใจคลาดเคลื่อนในข้อนี้น่าจะเกิดจากมโนคติในเนื้อหาส่วนที่ใช้ข้อสอบมีลักษณะเป็นนามธรรม ยากต่อการทำความเข้าใจ นักเรียนไม่สามารถรับรู้จากประสาทสัมผัสโดยตรงได้ เพราะข้อสอบข้อนี้เนื้อหาเกี่ยวกับเนื้อเยื่อชั้นเพอริเดิร์ม (periderm) ซึ่งเป็นมโนคติย่อยของมโนคติโครงสร้างภายในของลำต้นพืชใบเลี้ยงคู่ ที่มีลักษณะเป็นนามธรรม มาใช้เป็นคำถามของข้อสอบ การออกข้อสอบจึงต้องการถามเพื่อให้นักเรียนคิดอย่างเป็นระบบว่า เนื้อเยื่อชั้นเพอริเดิร์มพบได้ในตำแหน่งใดของพืชมีดอก จึงอาจเป็นสาเหตุให้นักเรียนส่วนใหญ่สับสน ไม่สามารถหาคำตอบและมีเหตุผลในการตอบที่ถูกต้องได้ว่า จะพบเนื้อเยื่อชั้นเพอริเดิร์มได้ในตำแหน่งของเปลือกไม้และเลนติเซล (lenticel) และจะไม่พบเนื้อเยื่อชั้นเพอริเดิร์มในตำแหน่งแก่นไม้ของพืชมีดอก เพราะแก่นไม้เป็นส่วนที่ไม่มีชีวิต จึงไม่สามารถทำหน้าที่ต่างๆ ได้ ความเป็นนามธรรมของข้อสอบข้อนี้ จึงทำให้นักเรียนไม่สามารถค้นหาสิ่งที่นักเรียนมีความสงสัย ไม่แน่ใจหรือไม่สามารถค้นหาคำตอบที่ถูกต้องได้ ซึ่งอาจเป็นสาเหตุส่วนหนึ่งที่ทำให้นักเรียนเกิดความเข้าใจผิดในเนื้อหาและมีมโนคติที่คลาดเคลื่อน

คำถามข้อที่ 13 ถามว่า

| | |
|---|--|
| <p>พืชใบเลี้ยงคู่ (dicotyledon) เป็นพืชมีดอกที่มีใบเลี้ยง 2 ใบในระยะที่เป็นเอ็มบริโอ (embryo) มีเส้นใบประสานเป็นร่างแห การงอกของเมล็ดจะงูใบเลี้ยงขึ้นมาเหนือดิน (epigeal germination) มีระบบรากแก้วเป็นรากหลัก และมีระบบรากแขนง แตกต่อออกไปอย่างมีระเบียบ เช่น กุหลาบ ชบา ต้นสัก และ พิกทอง เป็นต้น</p> | <p>พืชใบเลี้ยงเดี่ยว (monocotyledon) เป็นพืชมีดอกที่มีใบเลี้ยงในเมล็ดมีใบเดียว เส้นใบเรียงในแนวขนาน การงอกของเมล็ดเป็นแบบใบเลี้ยงจมอยู่ใต้ดิน (hypogeal germination) มีรากเป็นระบบรากฝอย ส่วนใหญ่ไม่มีการเจริญเติบโตขึ้นที่สอง เช่น ข้าว อ้อย ไม้ กัญญา มะพร้าว หญ้า เป็นต้น</p> |
|---|--|

ถ้านำลำต้นหญ้าคาอายุมากต้นหนึ่งมาตัดตามขวาง แล้วส่องดูด้วยกล้องจุลทรรศน์ ภาพที่ปรากฏจะเป็นเช่นไร ?



โดยตัวเลือก ข. เป็นคำตอบที่ถูกต้อง

คำถามข้อนี้ พบว่าก่อนเรียนและหลังเรียน นักเรียนเลือกคำตอบได้ถูกต้องร้อยละ 28.125 และ 18.75 ตามลำดับ และในจำนวนนี้มีผู้ให้เหตุผลถูกต้องร้อยละ 18.75 และ 15.625 ตามลำดับ ข้อสอบข้อนี้เป็นข้อสอบเพียงข้อเดียวจากทั้งหมด 17 ข้อ ที่นักเรียนมีมโนคติที่ถูกต้อง หลังเรียนน้อยกว่าก่อนเรียนร้อยละ 3.125 หรือน้อยกว่าก่อนเรียนจำนวน 1 คน โดยมีมโนคติที่คลาดเคลื่อนในข้อนี้ น่าจะเกิดจากนักเรียนเกิดการเรียนรู้แบบรับรู้โดยการท่องจำและการจดจำรูปภาพ แต่ไม่สามารถเชื่อมโยงความรู้สู่สถานการณ์จริงในชีวิตได้ เพราะในการจัดการเรียนรู้นั้น นักเรียนได้รับเอกสารประกอบการเรียนการสอนที่ผู้วิจัยแจกให้ 2 ส่วนสำคัญคือ เนื้อหาที่สำเนา มาจากหนังสือแบบเรียนวิชาชีววิทยา เล่ม 3 (ว 049) หน้า 3 - 26 และเอกสารประกอบการเรียน การสอนวิชาชีววิทยาเรื่องรากและลำต้น ซึ่งเป็นเครื่องมือที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยเอกสารทั้งสองส่วน จะนำเสนอภาพแสดงโครงสร้างภายในของลำต้นที่พืชใบเลี้ยงคู่และพืชใบเลี้ยงเดี่ยวส่วนใหญ่ไว้ อย่างชัดเจน เป็นภาพของพืชที่มีอายุน้อย ซึ่งแสดงให้เห็นว่าไม่มีช่องกลวงตรงกลาง เนื่องจากมีพืช

(pith) ที่ยังทำหน้าที่อยู่และไม่ได้สลายไป แต่จากคำถามของข้อสอบข้อนี้ ถามว่า ถ้านำลำต้น หล่อกาอายุมากต้นหนึ่งมาตัดตามขวางแล้วส่องดูด้วยกล้องจุลทรรศน์ ภาพที่ปรากฏจะเป็นเช่นไร ข้อสอบข้อนี้จึงถามเพื่อให้นักเรียนคิด โดยนำความรู้และสิ่งที่ได้จากการสังเกตมาเชื่อมโยงกับสิ่งที่ได้พบเห็นในชีวิตประจำวัน และปรับเปลี่ยนโครงสร้างความรู้ใหม่ จึงจะส่งผลให้นักเรียนมีมโนคติที่ถูกต้องได้

คำถามข้อที่ 17 ถามว่า

ทุกๆ ปี มะพร้าวจะมีความสูงเพิ่มขึ้นๆ เนื่องจากการแบ่งตัวของ.....(1).....
 มะม่วง จะมีเส้นรอบวงของรากกว้างขึ้นๆ เนื่องจากการแบ่งตัวของ.....(2).....
 เช่นเดียวกันที่ไผ่ จะมีปล้องที่ยืดยาวขึ้น เนื่องจากการแบ่งตัวของ.....(3).....

| (1) | (2) | (3) |
|---------------------------|------------------------|-------------------------|
| ก. วาสคิวลาร์แคมเบียม | เนื้อเยื่อเจริญปลายราก | เนื้อเยื่อเจริญเหนือข้อ |
| ข. วาสคิวลาร์แคมเบียม | เนื้อเยื่อเจริญปลายราก | วาสคิวลาร์แคมเบียม |
| ค. วาสคิวลาร์แคมเบียม | วาสคิวลาร์แคมเบียม | เนื้อเยื่อเจริญเหนือข้อ |
| ง. เนื้อเยื่อเจริญปลายยอด | เนื้อเยื่อเจริญปลายราก | เนื้อเยื่อเจริญเหนือข้อ |
| จ. เนื้อเยื่อเจริญปลายยอด | เนื้อเยื่อเจริญปลายราก | วาสคิวลาร์แคมเบียม |
| ช. เนื้อเยื่อเจริญปลายยอด | วาสคิวลาร์แคมเบียม | เนื้อเยื่อเจริญเหนือข้อ |
| ซ. เนื้อเยื่อเจริญปลายยอด | วาสคิวลาร์แคมเบียม | วาสคิวลาร์แคมเบียม |

โดยข้อ ข. เป็นคำตอบที่ถูกต้อง นั่นคือมีคำตอบที่ถูกต้องว่า

ทุกๆ ปี มะพร้าวจะมีความสูงเพิ่มขึ้นๆ เนื่องจากการแบ่งตัวของเนื้อเยื่อเจริญปลายยอด
 มะม่วง จะมีเส้นรอบวงของรากกว้างขึ้นๆ เนื่องจากการแบ่งตัวของวาสคิวลาร์แคมเบียม
 เช่นเดียวกันที่ไผ่ จะมีปล้องที่ยืดยาวขึ้น เนื่องจากการแบ่งตัวของเนื้อเยื่อเจริญเหนือข้อ

คำถามข้อนี้ พบว่าก่อนเรียนและหลังเรียน นักเรียนเลือกคำตอบได้ถูกต้องร้อยละ 15.625 และ 43.75 ตามลำดับ และในจำนวนนี้ มีผู้ให้เหตุผลถูกต้องร้อยละ 0.00 และ 15.625 ตามลำดับ นักเรียนที่มีมโนคติที่คลาดเคลื่อนในข้อนี้จึงน่าจะมาจากการเข้าใจเนื้อหาเป็นส่วนๆ แต่ไม่สามารถนำเนื้อหาทั้งหมดมาเชื่อมโยงและประมวลเข้าด้วยกันได้ เพราะในการจัดการเรียนรู้นั้น นักเรียนได้รับเอกสารประกอบการเรียนการสอนที่ผู้วิจัยแจกให้ ซึ่งมีเนื้อหาทยอยแยกไว้เป็นส่วนๆ ที่สำคัญคือ ราก ลำต้น การเจริญเติบโตของรากและลำต้น และเนื้อเยื่อของพืช เพื่อใช้เป็นความรู้พื้นฐาน

ในการประกอบการเรียนรู้เรื่องรากและลำต้นด้วย โดยเมื่อนักเรียนมีการเรียนรู้เนื้อหาทั้งหมดแล้ว นักเรียนจะต้องนำความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับเนื้อเยื่อของพืชมาทำความเข้าใจก่อน จึงจะนำไปเชื่อมโยงให้มีความสัมพันธ์และประมวลเข้าด้วยกันอย่างต่อเนื่องกับเนื้อหาส่วนของราก ลำต้น และการเจริญเติบโตของรากและลำต้นได้ นักเรียนจึงจะสามารถทำข้อสอบข้อนี้และมีมโนคติที่ถูกต้อง

คำถามข้อที่ 15 ถามว่า

| | |
|--|--|
| <p>การเจริญเติบโตขั้นต้น (primary growth) เป็นการเจริญของบริเวณปลายยอด ปลายรากหรือปลายกิ่ง ประกอบด้วยเนื้อเยื่อเจริญส่วนปลาย (apical meristem) ซึ่งมีการแบ่งเซลล์อยู่ตลอดเวลา ทำให้เนื้อเยื่อเจริญส่วนปลายถูกดันให้ยืดยาวออกไปเรื่อย ส่วนที่เกิดจากเนื้อเยื่อเจริญส่วนปลายแบ่งเซลล์ออกมาหลายเป็นเนื้อเยื่อเจริญขั้นต้น (primary meristem) ซึ่งจะเปลี่ยนแปลงต่อไปเป็นเนื้อเยื่อถาวร</p> | <p>การเจริญเติบโตขั้นที่สอง (secondary growth) เป็นการเจริญเติบโตทางด้านกว้าง ทำให้พืชมีขนาดใหญ่ขึ้นตามเส้นรอบวง ขณะเดียวกันทางยอดก็ยังคงเจริญเติบโตต่อไป การเจริญเติบโตทางด้านข้างนี้ เป็นกระบวนการสร้างเนื้อเยื่อลำเลียงขั้นที่สองขึ้น ส่งผลให้เกิดการเจริญพัฒนาเป็นโครงสร้างที่สมบูรณ์ต่อไป</p> |
|--|--|

ทุกๆปี หญ้าคา จะแสดงออกว่าไม่มี.....(1).....
 ในขณะที่ มะม่วง จะแสดงออกว่ามี.....(2).....
 และเช่นกันที่ มะพร้าว จะแสดงออกว่ามี(3).....

- | | | |
|-------------------------------|----------------------------|----------------------------|
| (1) | (2) | (3) |
| ก. การเจริญเติบโตขั้นที่สอง | การเจริญเติบโตขั้นที่หนึ่ง | การเจริญเติบโตขั้นที่สอง |
| ข. การเจริญเติบโตขั้นที่สอง | การเจริญเติบโตขั้นที่สอง | การเจริญเติบโตขั้นที่หนึ่ง |
| ค. การเจริญเติบโตขั้นที่สอง | การเจริญเติบโตขั้นที่สอง | การเจริญเติบโตขั้นที่สอง |
| ง. การเจริญเติบโตขั้นที่หนึ่ง | การเจริญเติบโตขั้นที่สอง | การเจริญเติบโตขั้นที่สอง |
| จ. การเจริญเติบโตขั้นที่หนึ่ง | การเจริญเติบโตขั้นที่หนึ่ง | การเจริญเติบโตขั้นที่หนึ่ง |
| ช. การเจริญเติบโตขั้นที่หนึ่ง | การเจริญเติบโตขั้นที่สอง | การเจริญเติบโตขั้นที่หนึ่ง |

โดยข้อ ข. เป็นคำตอบที่ถูกต้อง นั่นคือมีคำตอบที่ถูกต้องว่า
 ทุกๆปีหญ้าคา จะแสดงออกว่าไม่มีการเจริญเติบโตขั้นที่สอง

ในขณะที่ มะม่วง จะแสดงออกว่ามีการเจริญเติบโตขั้นที่สอง

และเช่นกันที่ มะพร้าว จะแสดงออกว่ามีการเจริญเติบโตขั้นที่หนึ่ง

คำถามข้อนี้ พบว่าก่อนเรียนและหลังเรียน นักเรียนเลือกคำตอบได้ถูกต้องร้อยละ 18.375 และ 25.00 ตามลำดับ และในจำนวนนี้ มีผู้ให้เหตุผลถูกต้องร้อยละ 3.125 และ 15.625 ตามลำดับ ความเข้าใจคลาดเคลื่อนของนักเรียนในข้อ 15 น่าจะมาจากเหตุผลเดียวกันกับข้อ 17 คือ นักเรียนเข้าใจเนื้อหาเป็นส่วน ๆ แต่ไม่สามารถนำเนื้อหาทั้งหมดมาเชื่อมโยงเป็นความรู้ใหม่ที่ถูกต้องได้ เนื่องจากนักเรียนมีมโนคติพื้นฐานซึ่งเป็นประสบการณ์เดิมที่มีความคลาดเคลื่อนอยู่ก่อนแล้ว นักเรียนจึงยังมีความเข้าใจคลาดเคลื่อนฝังแน่นอยู่ ด้วยการจัดกรอบความคิด ความเข้าใจมโนคติและประสบการณ์ใหม่ ให้อยู่ภายใต้กรอบของความคิด ความเข้าใจเดิม นักเรียนจึงไม่สามารถสร้างความรู้ใหม่ที่ถูกต้องได้ ดังจะเห็นได้จากกรอบความคิดเดิมของนักเรียนก่อนเรียนที่บ่งชี้ความเข้าใจคลาดเคลื่อนของนักเรียนว่า พืชชนิดต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นหญ้าคา มะพร้าวหรือมะม่วง จะไม่มีการเจริญเติบโตขั้นที่หนึ่งแต่จะมีการเจริญเติบโตทั้งสองขั้น ซึ่งเป็นคำตอบที่นักเรียนส่วนใหญ่เลือกตอบมากที่สุดคือร้อยละ 31.25 และเมื่อนักเรียนได้มีการเรียนรู้เนื้อหาทั้งหมดใหม่อีกครั้ง นักเรียนจึงนำมโนคติเกี่ยวกับ ไม้ยืนต้น ไม้ล้มลุก พืชใบเลี้ยงคู่ และพืชใบเลี้ยงเดี่ยว มาสนับสนุนและยืนยันความเข้าใจเดิม ภายใต้กรอบของความคิดเดิม นั่นคือ หลังเรียนนักเรียนมีเหตุผลในการตอบว่า ไม้ยืนต้นส่วนใหญ่จะไม่มีการเจริญเติบโตขั้นที่หนึ่งและไม้ล้มลุกส่วนใหญ่จะมีการเจริญเติบโตทั้งสองขั้น หรือนักเรียนตอบว่า พืชใบเลี้ยงเดี่ยวส่วนใหญ่จะไม่มีการเจริญเติบโตขั้นที่หนึ่งและพืชใบเลี้ยงคู่ส่วนใหญ่จะมีการเจริญเติบโตทั้งสองขั้น ภายหลังการเรียนการสอน นักเรียนจึงยังคงมีความเข้าใจคลาดเคลื่อนว่า หญ้าคาจะไม่มีการเจริญเติบโตขั้นที่สอง แต่มะม่วงและมะพร้าวจะมีการเจริญเติบโตทั้งสองขั้น โดยนักเรียนเลือกตอบในคำตอบนี้มากที่สุดคือร้อยละ 37.50 ซึ่งแสดงให้เห็นว่าประสบการณ์ใหม่ of นักเรียน แม้จะเป็นการนำความรู้ทั้งหมดมาเชื่อมโยงให้อยู่ในกรอบความคิดเดียวกันแล้ว แต่นักเรียนก็ยังคงมีความเข้าใจที่ไม่ถูกต้องและเป็นมโนคติที่คลาดเคลื่อนอยู่

จากข้อค้นพบข้างต้นที่นักเรียนไม่สามารถเปลี่ยนแปลงมโนคติที่คลาดเคลื่อนมาเป็นมโนคติที่ถูกต้องได้นั้น อาจจะมีสาเหตุที่สำคัญอีกประการหนึ่งคือ ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนครั้งนี้ นักเรียนไม่ได้มีโอกาสปฏิบัติการทดลองหรือเรียนรู้จากสื่อที่เป็นของจริง ได้รับความรู้จากรูปภาพเท่านั้น ดังนั้นการสอนให้นักเรียนมีมโนคติที่ถูกต้องในครั้งต่อไป ผู้สอนควรจัดกิจกรรมให้นักเรียนได้มีโอกาสทำการทดลองด้วยตนเอง เพราะการสอนโดยให้นักเรียนได้ปฏิบัติ

การทดลอง จะช่วยทำให้นักเรียนเกิดข้อสรุปที่มีสาระและเหตุผลจากสิ่งที่ได้ทดลอง (สุวิมล เขียวแก้ว, 2540 : 63) ทำให้สามารถค้นหามโนมติที่คลาดเคลื่อนและขจัดมโนมติที่คลาดเคลื่อนที่มีอยู่ได้ และจากผลการวิจัย พบว่า คำถามอีกจำนวน 12 ข้อนั้นนักเรียนมีการปรับเปลี่ยนมโนมติที่คลาดเคลื่อนเป็นมโนมติที่ถูกต้องมากขึ้นและมีมโนมติที่คลาดเคลื่อนลดน้อยลงกว่าก่อนเรียน มีสาเหตุมาจากหลายประการ เช่น อาจเป็นเพราะนักเรียนมีการเรียนรู้เพิ่มมากขึ้น มีการขยายขอบเขตของมโนมติจากการเขียนแผนภูมิมโนมติ มีมโนมติที่ถูกต้องเพิ่มขึ้นตามเนื้อหาแต่ละส่วนที่สัมพันธ์กัน นักเรียนได้รับวิธีการ กิจกรรม และเอกสารเนื้อหาพร้อมทั้งรูปแบบการสอนที่ส่งผลต่อการเรียนรู้ เป็นต้น สามารถอภิปรายผลของการใช้แผนภูมิมโนมติในการปรับเปลี่ยนมโนมติและการจัดสภาพแห่งการเรียนรู้ ที่ส่งผลให้นักเรียนมีมโนมติที่คลาดเคลื่อนลดลงและมีการปรับเปลี่ยนมโนมติที่คลาดเคลื่อนเป็นมโนมติที่ถูกต้องเพิ่มขึ้นได้ ดังรายละเอียดต่อไปนี้

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยต้องการให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้แบบรับรู้และค้นพบอย่างมีความหมาย ผู้วิจัยจึงได้ดำเนินการสอนให้กับนักเรียนตามปัจจัยของการเรียนเพื่อรู้แจ้ง ได้แก่ สอนให้เกิดความคิดรวบยอด (Teaching Concept) สอนให้เกิดความแม่นยำ (Precision Teaching) และการปรับพฤติกรรม (Behavioral Modification) (ฮอทชคิส ; Hotchkis อ้างถึงใน กรองทอง โพธิ์ทอง, 2532 : 22) สอดคล้องกับบลูม (Bloom, 1982 : 3) ซึ่งได้เสนอรูปแบบการเรียนรู้ในโรงเรียนไว้ว่า ความรู้พื้นฐานและองค์ประกอบทางด้านจิตใจก่อนเรียนของผู้เรียน มีความสัมพันธ์กับกิจกรรมการสอน และการจัดกิจกรรมการสอนที่มีคุณภาพเช่น มีการชี้แนว ให้สิ่งเสริมแรง ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมและการแก้ไขข้อบกพร่องในการเรียน จะส่งผลต่อระดับของอัตราการเรียนรู้ ระดับของผลสัมฤทธิ์และผลทางด้านจิตใจหลังเรียน โดยสิ่งที่ใช่ซึ่งประกอบกรวัดและประเมินผลคือข้อมูลที่ได้จากการสอบถามซึ่งปรากฏในแบบสัมภาษณ์ความคิดเห็นของนักเรียนและอาจารย์สอนวิชาชีววิทยา โรงเรียนทุ่งคาพิทยาคาร จ.ชุมพร โดยพบว่า นักเรียนมีความคิดเห็นแตกต่างกัน เช่น ต้องการให้มีการสอนแบบแบ่งกลุ่ม มีการอธิบายบนกระดานดำ มีการจดบันทึกจากการบรรยาย มีการยกตัวอย่างประกอบการสอน การตั้งใจเรียน การศึกษาเอกสารเนื้อหาที่ผู้วิจัยแจกประกอบการเรียน การฝึกเขียนแผนภูมิมโนมติ เป็นต้น แนวทางต่างๆของการจัดการเรียนรู้นี้ จะเป็นสิ่งที่ช่วยทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้เนื้อหาวิชาชีววิทยาเรื่องราวและลำดับที่ผู้วิจัยสอนได้อย่างเข้าใจ โดยสามารถเขียนแผนภูมิมโนมติได้ดีและมีความหมายมากขึ้น สามารถทำข้อสอบได้ถูกต้องเพิ่มขึ้นและมีความสุขขณะที่ได้รับการให้ความรู้จากผู้วิจัย จากข้อมูลดังกล่าว จึงเป็นการเตรียมความพร้อมให้ผู้เรียนมีคุณลักษณะที่เหมาะสมต่อการวิจัยทั้งการมีความรู้พื้นฐานและมีองค์ประกอบทางด้านจิตใจก่อนการเรียนในเนื้อหาแต่ละครั้ง สำหรับการจัดกิจกรรมการเรียนที่ส่งผล

ต่อความสำเร็จของนักเรียนโดยตรงนั้น ผู้วิจัยได้มีการบอกจุดมุ่งหมายของการเรียนการสอน โดยอธิบายกิจกรรมต่างๆ วิธีการเรียน แหล่งข้อมูลที่ใช้ประกอบการเรียนรู้ มีการเสริมแรงด้วยการกล่าวคำชมเชยกับนักเรียนที่ตอบคำถามในประเด็นต่างๆ พยายามให้นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอน โดยฝึกฝนให้นักเรียนเขียนแผนภูมิโมโนมิติทั้งเป็นกลุ่มและรายบุคคล อธิบายหัวข้อที่ยากต่อการจินตนาการลงบนกระดานดำ พร้อมยกตัวอย่าง มีการให้ข้อมูลย้อนกลับ และแก้ไขข้อบกพร่องของการสอน ดังจะเห็นได้จากตัวอย่างแบบบันทึกของ อาจารย์วีรธนา มุจจลินทร์ ในวันที่ 25 กุมภาพันธ์ 2546 ที่เขียนบันทึกสรุปใจความว่า ผู้วิจัยมีการเตรียมการสอนและมีทักษะการสอน ส่งผลให้นักเรียนมีความรู้เพิ่มขึ้นกว่าก่อนเรียน โดยสามารถตอบปัญหาต่างๆ ได้ถูกต้อง

นอกจากนี้ยังมีองค์ประกอบอื่นๆ ที่ผู้วิจัยคิดว่าทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ซึ่งช่วยให้นักเรียนมีการปรับเปลี่ยนมโนคติที่คลาดเคลื่อนเป็นมโนคติที่ถูกต้องและมีมโนคติที่คลาดเคลื่อนลดน้อยลงกว่าก่อนเรียนคือ การสอนแบบบรรยายประกอบการใช้สื่อที่ทันสมัย และการให้ออกสารถเนื้อหาใช้ประกอบการเรียนการสอน ดังจะเห็นได้จากตัวอย่างแบบบันทึกของนักเรียนและอาจารย์สอนวิชาชีววิทยา ที่แสดงความคิดเห็นว่า อุปกรณ์ สื่อการสอนทันสมัย มีความน่าสนใจ เนื้อหาและรูปภาพประกอบช่วยทำให้เกิดความเข้าใจเพิ่มขึ้น การสอนแบบบรรยายประกอบการใช้สื่อโดยการนำเสนอด้วยคอมพิวเตอร์ จึงนับว่าเป็นสิ่งแปลกใหม่ในการเรียนของนักเรียน เพราะในการสอนตามปกติจะมีการใช้คอมพิวเตอร์ประกอบการสอนในระดับน้อยที่สุด ดังรายงานการวิจัยของศิริวรรณ ไชยภักดิ์ (อ้างถึงใน สามารถ จัยทอง, 2543 : 38) ซึ่งทำการศึกษาวิจัยเรื่อง การใช้เทคโนโลยีทางการศึกษาของครูวิทยาศาสตร์ในการสอนซ่อมเสริมวิชาวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนมัธยมศึกษา พบว่าครูวิทยาศาสตร์ใช้เทคโนโลยีทางการศึกษาในการสอนซ่อมเสริมโดยเฉลี่ยอยู่ในเกณฑ์น้อย ทั้งด้านกิจกรรม การสอนและสื่อการสอน เทคโนโลยีที่ครูวิทยาศาสตร์ใช้ในการสอนซ่อมเสริมในระดับน้อย ได้แก่ การสอนโดยใช้เพื่อนสอน การสอนแบบศูนย์การเรียน การสอนแบบคิวซี การสอนแบบตัวต่อตัวโดยเปลี่ยนผู้สอน และการสอนเป็นคณะ ในด้านสื่อการสอนที่ครูวิทยาศาสตร์ใช้ในการสอนซ่อมเสริมในระดับมาก คือ การใช้แบบฝึกหัดเพิ่มเติม ส่วนการใช้ในระดับน้อยที่สุด คือ การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน และมีความสอดคล้องกับงานวิจัยของ ศิริยุภา พูลสุวรรณ (อ้างถึงใน สามารถ จัยทอง, 2543 : 35) ที่ทำการวิจัยพบว่าการสอนโดยการใช้สื่อเป็นวิธีสอนที่ทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าการสอนตามปกติ

การจัดสภาพแห่งการเรียนการสอนและการให้นักเรียนกลุ่มตัวอย่างได้ประมวลผลความรู้ ออกมาในรูปของการเขียนแผนภูมิโมโนมิติ จึงทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ และมีมโนคติที่ถูกต้อง

เพิ่มขึ้น นักเรียนมีการปรับเปลี่ยนมโนคติที่คลาดเคลื่อนเป็นมโนคติที่ถูกต้องและมีมโนคติที่คลาดเคลื่อนลดน้อยลงกว่าก่อนเรียน เพราะการใช้แผนภูมิมโนคติปรับเปลี่ยนมโนคติในการวิจัยครั้งนี้เป็นการแก้ไขข้อบกพร่องในการเรียนการสอนโดยใช้แนวทางย้อนกลับไปมาทั้งกระทำโดยผู้วิจัย และนักเรียนลงมือปฏิบัติเอง คือ ผู้วิจัยได้ค้นหามโนคติที่คลาดเคลื่อนจากแผนภูมิมโนติย่อยของนักเรียน และแก้ไขมโนคติที่คลาดเคลื่อนโดยการสอนมโนคติที่ถูกต้องให้นักเรียนเกิดการเชื่อมโยงความรู้ใหม่ สำหรับนักเรียนเองซึ่งได้ลงมือปฏิบัติกาเขียนและแก้ไขปรับปรุงแผนภูมิมโนคติในเนื้อหาที่สัมพันธ์กันทั้ง 3 หัวข้อคือ ราก ลำต้น และการเจริญเติบโตของรากและลำต้น ซึ่งเป็นบทเรียนที่มีความเหมาะสมต่อการเขียนแผนภูมิมโนคติ สอดคล้องกับโนแวก (Novak ช้างถึงโนพิทักซ์ เจริญวานิช, 2531 : 17) ที่ได้เสนอแนะไว้ว่า คัดเลือกบทเรียนจากหนังสือที่ไม่ยากจนเกินไป ควรเป็นเนื้อหาสั้นๆ และประกอบด้วยมโนคติที่ไม่มากจนเกินไป จึงทำให้นักเรียนมีความเข้าใจและจดจำเนื้อหาของบทเรียนได้ดี จากการเขียนแผนภูมิมโนติย่อยสรุปเนื้อหาของบทเรียนและการเขียนแผนภูมิมโนติรวมเรื่องรากและลำต้น ซึ่งเป็นแผนภูมิมโนติครั้งสุดท้าย จึงเป็นการปรับปรุงแก้ไขเพิ่มเติมหรือมีการปรับเปลี่ยนแผนภูมิมโนติจากครั้งก่อนๆ ทำให้นักเรียนกลุ่มตัวอย่างเกิดมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างความรู้เดิมกับความรู้ใหม่ โดยการจัดลำดับของมโนคติอย่างมีแบบแผน และมีการขยายขอบเขตของมโนคติเพิ่มมากขึ้น ดังนั้นการใช้แผนภูมิมโนติปรับเปลี่ยนมโนคติในการสรุปบทเรียน จึงเป็นสิ่งที่มีความหมายต่อการสอนแบบบรรยายประกอบการใช้สื่อและการสอนแบบชี้แนะให้ค้นพบ จากผลของการวิจัยนี้ การให้นักเรียนเขียนแผนภูมิมโนติสรุปบทเรียน จึงเป็นวิธีการเรียนที่เหมาะสม ที่จะช่วยให้นักเรียนปรับเปลี่ยนมโนคติที่คลาดเคลื่อนเป็นมโนคติที่ถูกต้อง และช่วยลดมโนคติที่คลาดเคลื่อนได้ สอดคล้องกับภพ เลาหไพบุลย์ (2542 : 89) ที่ได้กล่าวไว้ว่า ในการสอนให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมายนั้น ต้องคำนึงถึงโครงสร้างความรู้ความคิดของผู้เรียน ต้องมีการจัดการล่วงหน้า ผู้เรียนต้องเตรียมตนเองให้พร้อมที่จะเรียน วัสดุอุปกรณ์ต้องจัดให้มีความหมายน่าสนใจ ถึงแม้ว่าออกซุเบลจะสนับสนุนการสอนแบบอธิบายให้หมด แต่ก็ยังสนับสนุนการสอนแบบค้นพบด้วยตนเองด้วยว่า การสอนแบบค้นพบด้วยตนเอง เหมาะสำหรับเด็กที่ยังอยู่ในวัยที่สามารถคิดแก้ปัญหาหรือหาเหตุผลได้กับสิ่งที่เป็นรูปธรรม ออกซุเบลเน้นให้ผู้เรียนได้มีความรู้หรือผลิตผลมากกว่ากระบวนการ เขาจึงเสนอให้มีการสอนแบบบรรยายอย่างมีความหมายหรือใช้วิธีสอนแบบชี้แนะให้ค้นพบ และมีความสอดคล้องกับงานวิจัยของวีระพงศ์ ขำเหม (2544) หทัยรักรังสุวรรณ (2539) ศุภลักษณ์ ทองสนธิ (2537) และบรรจง สิทธิ (2537) ซึ่งพบว่าหลังจากที่นักเรียนได้รับการเรียนการสอนโดยใช้เทคนิคการเขียนแผนภูมิมโนคติแล้ว นักเรียนมีการปรับเปลี่ยน

มโนคติจากมโนคติที่คลาดเคลื่อนเป็นมโนคติที่ถูกต้องและนักเรียนมีมโนคติที่ถูกต้องทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากการอภิปรายข้างต้น สามารถแสดงสิ่งบ่งชี้การปรับเปลี่ยนมโนคติที่คลาดเคลื่อนเป็นมโนคติที่ถูกต้องและมีมโนคติที่คลาดเคลื่อนลดน้อยลงได้จากข้อมูลของผลการวิจัย โดยสิ่งที่ใช้บ่งชี้การปรับเปลี่ยนมโนคติที่คลาดเคลื่อนเป็นมโนคติที่ถูกต้องในการวิจัยครั้งนี้คือ ข้อมูลที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดมโนคติที่คลาดเคลื่อนก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง พบว่า นักเรียนกลุ่มตัวอย่างมีการปรับเปลี่ยนมโนคติที่คลาดเคลื่อนเป็นมโนคติที่ถูกต้องรวม 10 ข้อ จากทั้งหมด 17 ข้อ ได้แก่ข้อสอบข้อที่ 1,2,3,5,6,7,10,11,12 และ 14 โดยข้อสอบข้อที่ 5 มโนคติวงปี เป็นข้อสอบที่นักเรียนมีการปรับเปลี่ยนมโนคติที่คลาดเคลื่อนในวิชาชีววิทยาเรื่องรากและลำต้น เป็นมโนคติที่ถูกต้องมากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 100.00 และน้อยที่สุดคือข้อสอบข้อที่ 1 มโนคติโครงสร้างภายในของรากและลำต้น คิดเป็นร้อยละ 33.33 ส่วนข้อสอบอีก 7 ข้อ คือข้อสอบข้อที่ 4,8,9,13,15,16 และ 17 ซึ่งมีค่าร้อยละ 22.58, 9.68, 10.34, 15.38, 12.90, 16.00 และ 15.63 ตามลำดับ เป็นข้อสอบที่นักเรียนไม่ได้มีการปรับเปลี่ยนมโนคติที่คลาดเคลื่อนเป็นมโนคติที่ถูกต้องตามเกณฑ์ที่กำหนดได้ เพราะข้อสอบทั้ง 7 ข้อ มีค่าร้อยละของจำนวนนักเรียนที่ปรับเปลี่ยนจากมโนคติที่คลาดเคลื่อนเป็นมโนคติที่ถูกต้องต่ำกว่า 29.41 สำหรับสิ่งที่ใช้บ่งชี้การมีมโนคติที่คลาดเคลื่อนลดน้อยลงของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง คือ การศึกษาความแตกต่างของคะแนนการทำแบบทดสอบวัดมโนคติที่คลาดเคลื่อนก่อนเรียนและหลังเรียนซึ่งพบว่า นักเรียนมีมโนคติที่คลาดเคลื่อนหลังเรียนน้อยกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และการนำคะแนนจุดตัดที่มีค่าเท่ากับ 5 คะแนน มาใช้เป็นเกณฑ์อ้างอิงเทียบกับคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียน โดยมีความหมายว่า นักเรียนที่สอบได้คะแนนตั้งแต่ 5 คะแนนขึ้นไปหมายถึงผ่านเกณฑ์ และนักเรียนที่สอบได้ต่ำกว่า 5 คะแนนหมายถึงไม่ผ่านเกณฑ์ ปรากฏว่า หลังเรียนมีจำนวนนักเรียนที่สอบผ่านเกณฑ์มากกว่าก่อนเรียน นั่นคือ นักเรียนมีมโนคติที่คลาดเคลื่อนลดลงกว่าก่อนเรียน เพราะมีนักเรียนที่สอบได้คะแนนผ่านเกณฑ์จากการทำแบบทดสอบวัดมโนคติที่คลาดเคลื่อนก่อนเรียนและหลังเรียนจำนวน 9 และ 28 คน ตามลำดับ

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะทั่วไป

1.1 จากการวิจัยพบว่า การเขียนแผนภูมิโนมิตีจะช่วยทำให้นักเรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้จากความรู้เดิมจะผสมผสานกับความรู้ใหม่ได้ ดังนั้นในการเรียนวิทยาศาสตร์บทเรียนอื่นที่มีความสัมพันธ์ต่อเนื่องกัน ควรให้นักเรียนเขียนแผนภูมิโนมิตีสรุปผลการเรียนรู้

1.2 ควรชักจูงให้นักเรียนเห็นถึงความสำคัญและประโยชน์ของแผนภูมิโนมิตีก่อนที่จะเริ่มฝึกเขียนแผนภูมิโนมิตี เพื่อให้นักเรียนมีความตั้งใจในการฝึกเขียนแผนภูมิโนมิตี

1.3 การใช้เวลาในการเขียนแผนภูมิโนมิตี นักเรียนจะใช้เวลามาก และนักเรียนไม่เข้าใจในการเขียนแผนภูมิโนมิตี ดังนั้นควรเริ่มให้นักเรียนเขียนในเรื่องง่ายๆ ไม่ซับซ้อน มีมโนมิตีไม่มากก่อน และค่อยๆยากขึ้น จะทำให้นักเรียนทำได้ดี และควรนำแผนภูมิโนมิตีที่สร้างแล้วมาทำการอภิปราย เพื่อความเข้าใจยิ่งขึ้น

1.4 เมื่อทำการเขียนแผนภูมิโนมิตีเนื้อหาใด ควรมีการค้นหาโนมิตีที่คลาดเคลื่อนในเนื้อหานั้นไปด้วย

2. ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรมีการศึกษาความสามารถในการเขียนแผนภูมิโนมิตีของนักเรียนกับเจตคติในการเรียน และระดับความสามารถในการเรียนวิทยาศาสตร์ที่แตกต่างกัน เช่น ปานกลาง เก่ง และอ่อน

2.2 ควรมีการศึกษาการเขียนแผนภูมิโนมิตีในการสรุปความรู้จากวิธีการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

2.3 ควรมีการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความคิดอย่างมีเหตุผลกับการเขียนแผนภูมิโนมิตี

2.4 ควรมีการศึกษาการบูรณาการความรู้ของนักเรียนในวิชาต่างๆ เข้าด้วยกันโดยการเขียนแผนภูมิโนมิตี