

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยเรื่อง “การพัฒนาศักยภาพนักเรียนโดยการพึ่งพาอาศัยกันในระบบนิเวศที่ยั่งยืน” ครั้งนี้ ผู้วิจัยได้เสนอผลการพัฒนาศักยภาพของนักเรียน 2 ด้าน คือ

1. กระบวนการพัฒนาศักยภาพนักเรียนโดยการพึ่งพาอาศัยกันในระบบนิเวศที่ยั่งยืน
2. ผลการพัฒนาศักยภาพนักเรียนโดยการพึ่งพาอาศัยกันในระบบนิเวศที่ยั่งยืน

กระบวนการพัฒนาศักยภาพนักเรียนโดยการพึ่งพาอาศัยกันในระบบนิเวศที่ยั่งยืน

กระบวนการพัฒนาศักยภาพนักเรียนโดยการพึ่งพาอาศัยกันในระบบนิเวศที่ยั่งยืน ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนกระบวนการ X_1 O_1 X_2 O_2 X_9 O_9 ได้ผลดังนี้

- 1.การสังเกตพฤติกรรมการปฏิบัติกิจกรรมของนักเรียน โดยใช้แบบสังเกตพฤติกรรมการปฏิบัติงาน

ตาราง 1 แสดงค่าเฉลี่ย (μ) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (σ) และค่าเฉลี่ยร้อยละ ของกระบวนการพัฒนา ศักยภาพนักเรียนโดยการพึ่งพาอาศัยกันในระบบนิเวศที่ยั่งยืน กิจกรรมจุลินทรีย์จาวปลวก (X_1)

รายการ	ค่าเฉลี่ย (μ)	ส่วน เบี่ยงเบน มาตรฐาน σ	ค่าเฉลี่ย ร้อยละ	การแปลผล มีกระบวนการพัฒนา ศักยภาพระดับ
1.ขั้นวางแผน (Plan)	12.00	1.66	80.00	ดีเยี่ยม
2.ขั้นปฏิบัติการ (Action)	12.54	1.37	83.57	ดีเยี่ยม
3.ขั้นสังเกต (Observe)	12.29	1.46	81.90	ดีเยี่ยม
4. ขั้นสะท้อนการปฏิบัติการ (Reflect)	12.25	1.48	81.67	ดีเยี่ยม
สรุปรวม	49.07	5.60	81.79	ดีเยี่ยม

(เป็นผลการวิเคราะห์จากหน้า 118 ของภาคผนวก)

จากตาราง 1 พบว่า กระบวนการพัฒนาศักยภาพนักเรียน โดยรวมมีค่าเฉลี่ยร้อยละ 81.79 อยู่ในระดับดีเยี่ยม เป็นเช่นนั้นเนื่องจาก นักเรียนมีกระบวนการพัฒนาตามขั้นตอน ดังนี้ **1.ขั้นวางแผน (Plan)** นักเรียนได้ศึกษาสภาพปัญหาสิ่งแวดล้อมในระบบนิเวศของโรงเรียน วิเคราะห์ปัญหา ดิน น้ำ ต้นไม้ อากาศ ขยะ ความสกปรกและการอุดตันของห้องน้ำในโรงเรียน ศึกษาความรู้เกี่ยวกับจุลินทรีย์จาวปลวกเพื่อนำมาแก้ปัญหา ระบบนิเวศและสิ่งแวดล้อมในโรงเรียน สร้างเครื่องมือเก็บรวบรวมข้อมูลและสะท้อนผลการฟังพาท้ายกันในระบบนิเวศที่ยั่งยืน และวางแผนปฏิบัติการกิจกรรมเพื่อทดลองทำจุลินทรีย์จาวปลวกได้อย่างมีคุณภาพ โดยมีค่าเฉลี่ยร้อยละ 80.00 อยู่ในระดับดีเยี่ยม **2.ขั้นปฏิบัติการ (Action)** นักเรียนสามารถเตรียมวัสดุ อุปกรณ์ และขั้นตอนการทำจุลินทรีย์จาวปลวก ได้อย่างถูกต้อง ครบถ้วน สามารถปฏิบัติการทดลองทำจุลินทรีย์จาวปลวก ตามกระบวนการได้อย่างมีทักษะ โดยรู้จักการอนุรักษ์พลังงาน ทรัพยากรและสิ่งแวดล้อม ในระหว่างปฏิบัติงาน นักเรียนได้มีการบันทึกภาพ และบันทึกวิดีโอ เพื่อช่วยให้ได้ข้อมูลในการสังเกตการปฏิบัติ วิเคราะห์ข้อบกพร่องของงานและแก้ปัญหาด้วยวิธีการที่เหมาะสม และสามารถนำผลวิเคราะห์ปัญหาขึ้นการวางแผนมาหาแนวทางแก้ไขในการทำงานครั้งต่อไปได้อย่างถูกต้อง โดยมีค่าเฉลี่ยร้อยละ 83.57 อยู่ในระดับดีเยี่ยม **3.ขั้นสังเกต (Observe)** นักเรียนมีการสังเกตสภาพแวดล้อมและบันทึกผลการปฏิบัติงาน และบันทึกผลการอย่างสม่ำเสมอ จุลินทรีย์จาวปลวกที่ทดลองทำได้เป็นที่น่าพึงพอใจ และนำมาใช้ประโยชน์ได้จริง นักเรียนเกิดความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการนำจุลินทรีย์จาวปลวกไปแก้ปัญหาขยะและดินได้โดยนักเรียนวิเคราะห์ข้อบกพร่องของงานและแก้ปัญหาด้วยวิธีที่เหมาะสม มีค่าเฉลี่ยร้อยละ 81.90 อยู่ในระดับดีเยี่ยม **4. ขั้นสะท้อนการปฏิบัติการ (Reflect)** นักเรียนมีการตรวจสอบประสิทธิภาพของกระบวนการพัฒนางานรวมถึงหาวิธีปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องของงาน ทดลองนำจุลินทรีย์จาวปลวก ไปใช้ในระบบนิเวศเพื่อแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมในโรงเรียน ในเรื่องขยะ และดินที่ไม่มีธาตุอาหารเนื่องจาก จุลินทรีย์จาวปลวก มีโปรโตซัว ที่สามารถนำไปเป็นตัวช่วยในการย่อยสลายเศษซากอินทรีย์ที่เป็นพวกเศษหญ้า ใบไม้แห้ง ขยะเปียก สลายเป็นปุ๋ยเร็วขึ้นได้ดีเยี่ยม เพราะที่สุดของการย่อยสลายคือ ฮิวมัส ซึ่งฮิวมัสช่วยปลดปล่อยธาตุอาหารให้กับต้นพืชทำให้พืชเจริญเติบโตดี ช่วยเพิ่มผลผลิตได้อีกทางหนึ่ง และเมื่อนำเศษที่กรองออกจากรูน้ำไปรองก้นหลุมตอนปลูกพืชต่างๆช่วยในเรื่องโรคทางรากต่างๆ นำไปฉีดพ่นก่อนเห็ดที่เพาะจะช่วยให้เชื้อเห็ดเดินเร็วและออกดอกเห็ดใหญ่สวย นำไปฉีดพ่นดอกไม้ ทำให้ดอกไม้ผลิดอกออกผลเร็วทำให้บรรยากาศในโรงเรียนสวยงาม เป็นไปตามระบบนิเวศที่สมบูรณ์สร้างบรรยากาศทางการเรียนรู้ให้นักเรียนได้ และพัฒนาผลงานให้มีประสิทธิภาพ รวมถึงนำจุลินทรีย์จาวปลวก ไปใช้ประโยชน์ทางด้านการเกษตรและสิ่งแวดล้อมในชีวิตประจำวันได้ เผยแพร่ความรู้เรื่องจุลินทรีย์จาวปลวก กับการแก้ปัญหา ระบบนิเวศและสิ่งแวดล้อมให้ผู้ปกครองและชุมชน มีค่าเฉลี่ยร้อยละ 81.67 อยู่ในระดับดีเยี่ยม

ตาราง 2 แสดงค่าเฉลี่ย (μ) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (σ) และค่าเฉลี่ยร้อยละ ของกระบวนการพัฒนาศักยภาพนักเรียนโดยการพึ่งพาอาศัยกันในระบบนิเวศที่ยั่งยืน กิจกรรมปุ๋ยหมักก้อนเค็ก (X_2)

รายการ	ค่าเฉลี่ย (μ)	ส่วน เบี่ยงเบน มาตรฐาน σ	ค่าเฉลี่ย ร้อยละ	การแปลผล มีกระบวนการพัฒนา ศักยภาพระดับ
1.ขั้นวางแผน (Plan)	12.29	1.46	81.90	ดีเยี่ยม
2.ขั้นปฏิบัติการ (Action)	12.86	1.01	85.71	ดีเยี่ยม
3.ขั้นสังเกต (Observe)	12.50	1.32	83.33	ดีเยี่ยม
4. ขั้นสะท้อนการปฏิบัติการ (Reflect)	12.32	1.39	82.14	ดีเยี่ยม
สรุปรวม	49.96	4.76	83.27	ดีเยี่ยม

(เป็นผลการวิเคราะห์จากหน้า 120 ของภาคผนวก

จากตาราง 2 พบว่า กระบวนการพัฒนาศักยภาพนักเรียน โดยรวมมีค่าเฉลี่ยร้อยละ 83.27 อยู่ในระดับดีเยี่ยม ที่เป็นเช่นนั้นเนื่องจาก นักเรียนมีกระบวนการพัฒนาตามขั้นตอน ดังนี้ **1.ขั้นวางแผน (Plan)** นักเรียนได้ศึกษาสภาพปัญหาสิ่งแวดล้อมในระบบนิเวศของโรงเรียน วิเคราะห์ปัญหา ดิน น้ำ ต้นไม้ อากาศ ขยะ ความสกปรกและการอุดตันของห้องน้ำในโรงเรียน ศึกษาความรู้เกี่ยวกับปุ๋ยหมักก้อนเค็ก เพื่อนำมาแก้ปัญหา ระบบนิเวศและสิ่งแวดล้อมในโรงเรียน สร้างเครื่องมือเก็บรวบรวมข้อมูลและสะท้อนผลการพึ่งพาอาศัยกันในระบบนิเวศที่ยั่งยืน และวางแผนปฏิบัติการกิจกรรมเพื่อทดลองทำปุ๋ยหมักก้อนเค็ก ได้อย่างมีคุณภาพ โดยมีค่าเฉลี่ยร้อยละ 81.90 อยู่ในระดับดีเยี่ยม **2.ขั้นปฏิบัติการ (Action)** นักเรียนสามารถเตรียมวัสดุ อุปกรณ์ และขั้นตอนการทำปุ๋ยหมักก้อนเค็ก ได้อย่างถูกต้อง ครบถ้วน สามารถปฏิบัติการทดลองทำปุ๋ยหมักก้อนเค็ก ตามกระบวนการ ได้อย่างมีทักษะ โดยรู้จักการอนุรักษ์พลังงาน ทรัพยากรและสิ่งแวดล้อม ในระหว่างปฏิบัติงาน นักเรียนได้มีการบันทึกภาพ และบันทึกวีดิทัศน์ เพื่อช่วยให้ได้ข้อมูลในการสังเกตการปฏิบัติ วิเคราะห์ข้อบกพร่องของงานและแก้ปัญหาด้วยวิธีการที่เหมาะสม และสามารถนำผลวิเคราะห์ปัญหาขึ้นการวางแผนมาหาแนวทางแก้ไขในการทำงานครั้งต่อไปได้อย่างถูกต้อง โดยมีค่าเฉลี่ยร้อยละ 85.71 อยู่ในระดับดีเยี่ยม **3.ขั้นสังเกต (Observe)** นักเรียนมีการสังเกตสภาพแวดล้อมและบันทึกผลการปฏิบัติงาน และบันทึกผลอย่างสม่ำเสมอ ปุ๋ยหมักก้อนเค็กที่ทดลองทำได้เป็นที่น่าพึงพอใจ และนำมาใช้ประโยชน์ได้จริง นักเรียนเกิดความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการนำปุ๋ยหมักก้อนเค็ก ไปแก้ปัญหาธาตุอาหารและการเจริญเติบโตของพืชได้โดยนักเรียนวิเคราะห์ข้อบกพร่องของงานและแก้ปัญหาด้วยวิธีที่เหมาะสม มีค่าเฉลี่ยร้อยละ 83.33 อยู่ในระดับดีเยี่ยม **4. ขั้นสะท้อนการปฏิบัติการ (Reflect)**

นักเรียนมีการตรวจสอบประสิทธิภาพของกระบวนการพัฒนางานรวมถึงหาวิธีปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องของงานทดลองนำปุ๋ยหมักก้อนเค้ก ไปใช้ในระบบนิเวศเพื่อแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมในโรงเรียน ในเรื่องธาตุอาหารและการเจริญเติบโตของพืช เนื่องจากการทำปุ๋ยหมักได้จากการนำเศษหญ้า ใบไม้แห้ง ขยะเปียก ที่เป็นปัญหาของสิ่งแวดล้อมในโรงเรียน มาหมักกับปุ๋ยคอก แกลบดำ และจุลินทรีย์จาวปลวกที่ได้ทำไว้ หมักทิ้งไว้ ประมาณ 30 วัน สามารถนำมาใช้ประโยชน์ในเรื่องการเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ของดิน ทั้งปริมาณอินทรีย์วัตถุ แร่ธาตุอาหาร ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม ช่วยในการย่อยสลายซากพืช ซากสัตว์ในดิน ทำให้ธาตุอาหารถูกพืชนำไปใช้ได้รวดเร็วขึ้น ช่วยเพิ่มจุลินทรีย์ที่มีประโยชน์ในดิน ช่วยด้านการแพร่ของจุลินทรีย์ก่อโรคพืชชนิดต่างๆในดิน ทำให้ดินมีความร่วนซุย จากองค์ประกอบของดินที่มีดิน อินทรีย์วัตถุ น้ำ และอากาศในสัดส่วนที่เหมาะสม ช่วยปรับสภาพ pH ของดิน ให้เหมาะสมกับการปลูกพืช ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการดึงแร่ธาตุของพืชจากปุ๋ยเคมีหรือปุ๋ยอินทรีย์ที่ใส่ และช่วยลดค่าความชื้นไว้ในดินให้นานขึ้น ทำให้ดินชุ่มชื้นตลอดเวลา พัฒนาผลงานให้มีประสิทธิภาพ รวมถึงนำปุ๋ยหมักก้อนเค้ก ไปใช้ประโยชน์ทางด้านการเกษตรและสิ่งแวดล้อมในชีวิตประจำวันได้ เผยแพร่ความรู้เรื่องปุ๋ยหมักก้อนเค้ก กับการแก้ปัญหาระบบนิเวศและสิ่งแวดล้อมให้ผู้ปกครองและชุมชน มีค่าเฉลี่ยร้อยละ 82.14 อยู่ในระดับดีเยี่ยม

ตาราง 3 แสดงค่าเฉลี่ย (μ) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (σ) และค่าเฉลี่ยร้อยละ ของกระบวนการพัฒนาศักยภาพนักเรียนโดยการพึ่งพาอาศัยกันในระบบนิเวศที่ยั่งยืน กิจกรรมจุลินทรีย์ EM (X_3)

รายการ	ค่าเฉลี่ย (μ)	ส่วน เบี่ยงเบน มาตรฐาน σ	ค่าเฉลี่ย ร้อยละ	การแปลผล มีกระบวนการพัฒนา ศักยภาพระดับ
1.ขั้นวางแผน (Plan)	12.43	1.32	82.86	ดีเยี่ยม
2.ขั้นปฏิบัติการ (Action)	12.71	0.90	84.76	ดีเยี่ยม
3.ขั้นสังเกต (Observe)	12.68	1.19	84.52	ดีเยี่ยม
4. ขั้นสะท้อนการปฏิบัติการ (Reflect)	12.50	1.40	83.33	ดีเยี่ยม
สรุปรวม	50.32	4.80	83.87	ดีเยี่ยม

(เป็นผลการวิเคราะห์จากหน้า 122 ของภาคผนวก)

จากตาราง 3 พบว่า กระบวนการพัฒนาศักยภาพนักเรียน โดยรวมมีค่าเฉลี่ยร้อยละ 83.87 อยู่ในระดับดีเยี่ยม ที่เป็นเช่นนั้นเนื่องจาก นักเรียนมีกระบวนการพัฒนาตามขั้นตอน ดังนี้ **1.ขั้นวางแผน (Plan)**

นักเรียนได้ศึกษาสภาพปัญหาสิ่งแวดล้อมในระบบนิเวศของโรงเรียน วิเคราะห์ปัญหา ดิน น้ำ ต้นไม้ อากาศ ขยะ ความสกปรกและการอุดตันของท่อน้ำในโรงเรียน ศึกษาความรู้เกี่ยวกับจุลินทรีย์ EM เพื่อนำมาแก้ปัญหา ระบบนิเวศและสิ่งแวดล้อมในโรงเรียน สร้างเครื่องมือเก็บรวบรวมข้อมูลและสะท้อนผลการพึ่งพาอาศัยกันใน ระบบนิเวศที่ยั่งยืน และวางแผนปฏิบัติการกิจกรรมเพื่อทดลองทำจุลินทรีย์ EM ได้อย่างมีคุณภาพ โดยมีค่าเฉลี่ย ร้อยละ 82.86 อยู่ในระดับดีเยี่ยม

2.ขั้นปฏิบัติการ (Action) นักเรียนสามารถเตรียมวัสดุ อุปกรณ์ และ ขั้นตอนการทำจุลินทรีย์ EM ได้อย่างถูกต้อง ครบถ้วน สามารถปฏิบัติการทดลองทำจุลินทรีย์ EM ตาม กระบวนการได้อย่างมีทักษะ โดยรู้จักการอนุรักษ์พลังงาน ทรัพยากรและสิ่งแวดล้อม ในระหว่างปฏิบัติงาน นักเรียนได้มีการบันทึกภาพ และบันทึกวีดิทัศน์ เพื่อช่วยให้ได้ข้อมูลในการสังเกตการปฏิบัติ วิเคราะห์ ข้อบกพร่องของงานและแก้ปัญหาด้วยวิธีการที่เหมาะสม และสามารถนำผลวิเคราะห์ปัญหาขึ้นการวางแผนมา หาแนวทางแก้ไขในการทำงานครั้งต่อไปได้อย่างถูกต้อง โดยมีค่าเฉลี่ยร้อยละ 84.76 อยู่ในระดับดีเยี่ยม

3.ขั้นสังเกต (Observe) นักเรียนมีการสังเกตสภาพแวดล้อมและบันทึกผลการปฏิบัติงาน และบันทึกผลการอย่าง สม่าเสมอ จุลินทรีย์ EM ที่ทดลองทำได้เป็นที่น่าพึงพอใจ และนำมาใช้ประโยชน์ได้จริง นักเรียนเกิดความรู้ความ เข้าใจเกี่ยวกับการนำจุลินทรีย์ EM ไปแก้ปัญหาในการปรับสภาพดิน น้ำ อากาศ ให้ดีขึ้น โดยนักเรียนวิเคราะห์ ข้อบกพร่องของงานและแก้ปัญหาด้วยวิธีที่เหมาะสม มีค่าเฉลี่ยร้อยละ 84.52 อยู่ในระดับดีเยี่ยม

4. ขั้นสะท้อน การปฏิบัติการ (Reflect) นักเรียนมีการตรวจสอบประสิทธิภาพของกระบวนการพัฒนางานรวมถึงหาวิธี ปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องของงาน ทดลองนำจุลินทรีย์ EM ไปใช้ในระบบนิเวศเพื่อแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมใน โรงเรียน ในเรื่องการปรับสภาพดิน น้ำ อากาศ เนื่องจากจุลินทรีย์ EM ที่ทดลองได้มาจากการหมักผลไม้สุก (สับปะรด ที่ปลูกไว้หลังโรงเรียน) กับกากน้ำตาล หมักทิ้งไว้ประมาณ 30 วัน สามารถนำมาใช้ประโยชน์ในเรื่อง การปรับสภาพดิน น้ำ อากาศ ให้ดีขึ้น สามารถเปลี่ยนสภาพความเป็นกรด-ด่าง ให้สมดุล เพิ่มประสิทธิภาพใน การหมัก การย่อยสลาย ทำให้เกิดสารอาหารเป็นปุ๋ย ลดการใช้สารพิษ สารเคมี เพื่อสิ่งแวดล้อมที่ดีกว่า สามารถป้องกันเชื้อโรคและสร้างภูมิคุ้มกันให้กับพืชได้ ใช้กับสิ่งแวดล้อมเพื่อบำบัดกลิ่นห้องน้ำห้องส้วมและใน โถส้วม ช่วยให้เกิดการย่อยสลาย ไม่มีกาก ทำให้ส้วมไม่เต็ม บำบัดน้ำเสีย แก้ไขท่ออุดตัน ฉีดพ่นปรับอากาศ ในโรงอาหาร กลิ่นในแหล่งน้ำข้างโรงอาหาร ขยะแห้งประเภทกระดาษ ใบตอง และใช้ในการหมักเศษอาหาร เพื่อทำปุ๋ยน้ำให้พืช พัฒนาผลงานให้มีประสิทธิภาพ รวมถึงนำจุลินทรีย์ EM ไปใช้ประโยชน์ทางด้านการเกษตร และสิ่งแวดล้อมในชีวิตประจำวันได้ เผยแพร่ความรู้เรื่องจุลินทรีย์ EM กับการแก้ปัญหาระบบนิเวศและ สิ่งแวดล้อมให้ผู้ปกครองและชุมชน มีค่าเฉลี่ยร้อยละ 83.33 อยู่ในระดับดีเยี่ยม

ตาราง 4 แสดงค่าเฉลี่ย (μ) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (σ) และค่าเฉลี่ยร้อยละ ของกระบวนการพัฒนาศักยภาพนักเรียนโดยการพึ่งพาอาศัยกันในระบบนิเวศที่ยั่งยืน กิจกรรมจุลินทรีย์สังเคราะห์แสง (X_4)

รายการ	ค่าเฉลี่ย (μ)	ส่วน เบี่ยงเบน มาตรฐาน σ	ค่าเฉลี่ย ร้อยละ	การแปลผล มีกระบวนการพัฒนา ศักยภาพระดับ
1.ขั้นวางแผน (Plan)	12.43	1.40	82.86	ดีเยี่ยม
2.ขั้นปฏิบัติการ (Action)	12.71	0.81	84.76	ดีเยี่ยม
3.ขั้นสังเกต (Observe)	12.71	1.15	84.76	ดีเยี่ยม
4. ขั้นสะท้อนการปฏิบัติการ (Reflect)	12.61	1.31	84.05	ดีเยี่ยม
สรุปรวม	50.46	3.85	84.11	ดีเยี่ยม

(เป็นผลการวิเคราะห์จากหน้า 124 ของภาคผนวก)

จากตาราง 4 พบว่า กระบวนการพัฒนาศักยภาพนักเรียน โดยรวมมีค่าเฉลี่ยร้อยละ 84.11 อยู่ในระดับดีเยี่ยม ที่เป็นเช่นนั้นเนื่องจาก นักเรียนมีกระบวนการพัฒนาตามขั้นตอน ดังนี้ **1.ขั้นวางแผน (Plan)** นักเรียนได้ศึกษาสภาพปัญหาสิ่งแวดล้อมในระบบนิเวศของโรงเรียน วิเคราะห์ปัญหา ดิน น้ำ ต้นไม้ อากาศ ขยะ ความสกปรกและการอุดตันของห้องน้ำในโรงเรียน ศึกษาความรู้เกี่ยวกับจุลินทรีย์สังเคราะห์แสง เพื่อนำมาแก้ปัญหาในระบบนิเวศและสิ่งแวดล้อมในโรงเรียน สร้างเครื่องมือเก็บรวบรวมข้อมูลและสะท้อนผลการพึ่งพาอาศัยกันในระบบนิเวศที่ยั่งยืน และวางแผนปฏิบัติการเพื่อทดลองทำจุลินทรีย์สังเคราะห์แสงได้อย่างมีคุณภาพ โดยมีค่าเฉลี่ยร้อยละ 82.86 อยู่ในระดับดีเยี่ยม **2.ขั้นปฏิบัติการ (Action)** นักเรียนสามารถเตรียมวัสดุ อุปกรณ์ และขั้นตอนการทำจุลินทรีย์สังเคราะห์แสง ได้อย่างถูกต้อง ครบถ้วน สามารถปฏิบัติการทดลองทำจุลินทรีย์สังเคราะห์แสง ตามกระบวนการได้อย่างมีทักษะ โดยรู้จักการอนุรักษ์พลังงาน ทรัพยากรและสิ่งแวดล้อม ในระหว่างปฏิบัติงาน นักเรียนได้มีการบันทึกภาพ และบันทึกสถิติ เพื่อช่วยให้ได้ข้อมูลในการสังเกตการปฏิบัติ วิเคราะห์ข้อบกพร่องของงานและแก้ปัญหาด้วยวิธีการที่เหมาะสม และสามารถนำผลวิเคราะห์ปัญหาขึ้นการวางแผนมาหาแนวทางแก้ไขในการทำงานครั้งต่อไปได้อย่างถูกต้อง โดยมีค่าเฉลี่ยร้อยละ 84.76 อยู่ในระดับดีเยี่ยม **3.ขั้นสังเกต (Observe)** นักเรียนมีการสังเกตสภาพแวดล้อมและบันทึกผลการปฏิบัติงาน และบันทึกผลการอย่างสม่ำเสมอ จุลินทรีย์สังเคราะห์แสง ที่ทดลองทำได้เป็นที่น่าพึงพอใจ และนำมาใช้ประโยชน์ได้จริง นักเรียนเกิดความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการนำจุลินทรีย์สังเคราะห์แสง ไปช่วยลดสภาวะโลกร้อน เนื่องจากจุลินทรีย์สังเคราะห์แสงย่อยสลายทำลายโครงสร้างของก๊าซมีเทน (methane) ซึ่งเป็นหนึ่งใน

ก๊าซเรือนกระจกที่สำคัญ เป็นตัวทำลายชั้นบรรยากาศของโลกเรา โดยนักเรียนวิเคราะห์ข้อบกพร่องของงาน และแก้ปัญหาด้วยวิธีที่เหมาะสม มีค่าเฉลี่ยร้อยละ 84.76 อยู่ในระดับดีเยี่ยม **4. ขั้นตอนการปฏิบัติการ (Reflect)** นักเรียนมีการตรวจสอบประสิทธิภาพของกระบวนการพัฒนางานรวมถึงหาวิธีปรับปรุงแก้ไข ข้อบกพร่องของงาน ทดลองนำจุลินทรีย์สังเคราะห์แสง ไปใช้ในระบบนิเวศเพื่อแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมในโรงเรียน ในเรื่อง ขยะจากขวดน้ำพลาสติก เนื่องจาก จุลินทรีย์สังเคราะห์แสง ที่นักเรียนทดลองทำใช้ขวดน้ำพลาสติกเป็น อุปกรณ์ในการทำ จุลินทรีย์สังเคราะห์แสงที่ได้ สามารถนำมาใช้ประโยชน์ในเรื่อง การปลูกพืชและการดูแล ต้นไม้ในโรงเรียน เนื่องจากจุลินทรีย์สังเคราะห์แสงช่วยตรึงไนโตรเจนในดิน เพิ่มไนโตรเจนให้กับพืช เร่งการ เจริญเติบโต ทำให้พืชแข็งแรงแล้วโตเร็วเป็น 3 เท่า เมื่อใช้ทางดินทำให้รากพืชแข็งแรงและหาอาหารได้ดีขึ้น ช่วยในการย่อยธาตุอาหารและวัตถุดิบในดิน เพื่อให้พืชดูดซึมไปใช้ได้อย่างง่ายดาย ป้องกันพืชโดยการ ทำลายจุลินทรีย์ไม่ดีในดิน ที่เป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดโรคพืช ช่วยกระตุ้นภูมิคุ้มกันโรคพืชได้ดี ทำให้เปลือกหรือลำ ต้นแข็งแรง ทนต่อการกัดกินของแมลง ช่วยกระตุ้นเซลล์เจริญบริเวณปลายรากพืชให้ขยายตัวและแตกแขนงได้ ดี ทำให้มีรากฝอยที่หากินเก่งจำนวนมาก จึงทำให้พืชสามารถเพิ่มผลผลิตได้ดีเนื่องจากการสะสมอาหารได้มาก สามารถใช้แทนปุ๋ยยูเรีย ปุ๋ยยูเรีย คือ ปุ๋ยสังเคราะห์ที่มีส่วนประกอบของไนโตรเจนในอัตราที่สูง โดยจุลินทรีย์ใช้ หลักการย่อยสลายกลุ่มก๊าซของเสียให้เป็นไนโตรเจนซึ่งเป็นธาตุอาหารหลักของพืช นำจุลินทรีย์ไปใช้ผสมผสาน ร่วมกับน้ำหมักหรือปุ๋ยสูตรต่างๆ จะทำให้ผลผลิตยิ่งเพิ่ม และคุณภาพผลผลิตดีขึ้นตามด้วย ลดต้นทุนการผลิต เมื่อ ใช้เป็นประจำและต่อเนื่อง สามารถลดการใช้ปุ๋ยสูตรต่างๆ ลงได้สูงสุด 50% ทำให้ต้นทุนในการผลิตลดลง กำไร เพิ่มขึ้น ช่วยในการบำบัดน้ำเสีย ได้ทั้งกับน้ำเสียที่อยู่ทั่วไปในท่อ บ่อปลา ช่วยย่อยสลายของเสียใน ดิน โดยเฉพาะกลุ่มก๊าซไข่เน่า หรือไฮโดรเจนซัลไฟด์ จุลินทรีย์สังเคราะห์แสงจะเข้าไปทำลายกำจัดก๊าซ ไฮโดรเจนโดยนำของเสียนั้นมาเป็นพลังงานใช้ในการเจริญเติบโตและแบ่งเซลล์ และขับของเสียออกมาให้อยู่ใน รูปกลุ่มโกรทฮอร์โมน (growth hormone) ที่มีประโยชน์ต่อพืช ช่วยลดสภาวะโลกร้อน เนื่องจากจุลินทรีย์ สังเคราะห์แสงย่อยสลายทำลายโครงสร้างของก๊าซมีเทน (methane) ซึ่งเป็นหนึ่งในก๊าซเรือนกระจกที่สำคัญ เป็นตัวทำลายชั้นบรรยากาศของโลกเรา พัฒนาผลงานให้มีประสิทธิภาพ รวมถึงนำจุลินทรีย์สังเคราะห์แสง ไป ใช้ประโยชน์ทางด้านการเกษตรและสิ่งแวดล้อมในชีวิตประจำวันได้ เผยแพร่ความรู้เรื่องจุลินทรีย์สังเคราะห์ แสง กับการแก้ปัญหาระบบนิเวศและสิ่งแวดล้อมให้ผู้ปกครองและชุมชน เพื่อใช้กับนาข้าวช่วยเร่งการแตกกอ ของข้าว มีค่าเฉลี่ยร้อยละ 84.05 อยู่ในระดับดีเยี่ยม

ตาราง 5 แสดงค่าเฉลี่ย(μ) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (σ) และค่าเฉลี่ยร้อยละ ของกระบวนการพัฒนาศักยภาพนักเรียนโดยการพึ่งพาอาศัยกันในระบบนิเวศที่ยั่งยืน กิจกรรมจุลินทรีย์หน่อกล้วย (X_5)

รายการ	ค่าเฉลี่ย (μ)	ส่วน เบี่ยงเบน มาตรฐาน σ	ค่าเฉลี่ย ร้อยละ	การแปลผล มีกระบวนการพัฒนา ศักยภาพระดับ
1.ขั้นวางแผน (Plan)	12.57	1.37	83.81	ดีเยี่ยม
2.ขั้นปฏิบัติการ (Action)	12.71	0.81	84.76	ดีเยี่ยม
3.ขั้นสังเกต (Observe)	12.54	1.17	83.57	ดีเยี่ยม
4. ขั้นสะท้อนการปฏิบัติการ (Reflect)	12.50	1.23	83.33	ดีเยี่ยม
สรุปรวม	50.32	3.81	83.87	ดีเยี่ยม

(เป็นผลการวิเคราะห์จากหน้า 126 ของภาคผนวก)

จากตาราง 5 พบว่า กระบวนการพัฒนาศักยภาพนักเรียน โดยรวมมีค่าเฉลี่ยร้อยละ 83.87อยู่ในระดับดีเยี่ยม ที่เป็นเช่นนั้นเนื่องจาก นักเรียนมีกระบวนการพัฒนาตามขั้นตอน ดังนี้ **1.ขั้นวางแผน (Plan)** นักเรียนได้ศึกษาสภาพปัญหาสิ่งแวดล้อมในระบบนิเวศของโรงเรียน วิเคราะห์ปัญหา ดิน น้ำ ต้นไม้ อากาศ ขยะ ความสกปรกและการอุดตันของห้องน้ำในโรงเรียน ศึกษาความรู้เกี่ยวกับจุลินทรีย์หน่อกล้วย เพื่อนำมาแก้ปัญหา ระบบนิเวศและสิ่งแวดล้อมในโรงเรียน สร้างเครื่องมือเก็บรวบรวมข้อมูลและสะท้อนผลการพึ่งพาอาศัยกันในระบบนิเวศที่ยั่งยืน และวางแผนปฏิบัติกิจกรรมเพื่อทดลองทำจุลินทรีย์หน่อกล้วย ได้อย่างมีคุณภาพ โดยมีค่าเฉลี่ยร้อยละ 83.81อยู่ในระดับดีเยี่ยม **2.ขั้นปฏิบัติการ (Action)** นักเรียนสามารถเตรียมวัสดุ อุปกรณ์ และขั้นตอนการทำจุลินทรีย์หน่อกล้วย ได้อย่างถูกต้อง ครบถ้วน สามารถปฏิบัติการทดลองทำจุลินทรีย์หน่อกล้วยตามกระบวนการได้อย่างมีทักษะ โดยรู้จักการอนุรักษ์พลังงาน ทรัพยากรและสิ่งแวดล้อม ในระหว่างปฏิบัติงาน นักเรียนได้มีการบันทึกภาพ และบันทึกวิธีทัศน์ เพื่อช่วยให้ได้ข้อมูลในการสังเกตการปฏิบัติ วิเคราะห์ข้อบกพร่องของงานและแก้ปัญหาด้วยวิธีการที่เหมาะสม และสามารถนำผลวิเคราะห์ปัญหาขึ้นการวางแผนมาหาแนวทางแก้ไขในการทำงานครั้งต่อไปได้อย่างถูกต้อง โดยมีค่าเฉลี่ยร้อยละ 84.76อยู่ในระดับดีเยี่ยม **3.ขั้นสังเกต (Observe)** นักเรียนมีการสังเกตสภาพแวดล้อมและบันทึกผลการปฏิบัติงาน และบันทึกผลอย่างสม่ำเสมอ จุลินทรีย์หน่อกล้วย ที่ทดลองทำได้เป็นที่น่าพึงพอใจ และนำมาใช้ประโยชน์ได้จริง นักเรียนเกิดความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการนำจุลินทรีย์หน่อกล้วย ไปใช้กำจัดลูกน้ำยุงทุกชนิด ขับไล่แมลงสาบ และไล่ยุง มดและ ปลวก เนื่องจากในหน่อกล้วยมีจุลินทรีย์กลุ่ม แอ็คติโนมัยซิส ซึ่งมีประสิทธิภาพในการย่อยสลายสูง โดยนักเรียน

วิเคราะห์ข้อบกพร่องของงานและแก้ปัญหาด้วยวิธีที่เหมาะสม มีค่าเฉลี่ยร้อยละ 83.57 อยู่ในระดับดีเยี่ยม **4. ขั้นสะท้อนการปฏิบัติการ (Reflect)** นักเรียนมีการตรวจสอบประสิทธิภาพของกระบวนการพัฒนางานรวมถึงหาวิธีปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องของงาน ทดลองนำจุลินทรีย์หน่อกล้วย ไปใช้ในระบบนิเวศเพื่อแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมในโรงเรียน ในเรื่องการจัดจุลินทรีย์เชื้อโรคพืช ประเภทเชื้อราในดิน เช่น เชื้อไฟโรอปเทอร่า พิเทียม ฟูทาเรียม ใช้พื้นฟูดินเสื่อมโทรมจากน้ำเค็มมาใช้ ช่วยฟื้นดินสระเปิดดินดาน เพิ่มความร่วนซุยให้ดิน ป้องกันโรคทางดินและกำจัดแมลงในแปลงปลูก ช่วยกำจัดโรคแมลงศัตรูพืช กำจัดวัชพืช ปรับปรุงคุณภาพน้ำในบ่อน้ำกินน้ำใช้ ใช้ล้างทำความสะอาดห้องน้ำ ใช้บำรุงและแก้ปัญหาเรื่องผักเป็นโรคที่เกิดจากเชื้อรา ปัญหาเรื่องหนอนผีเสื้อเข้าทำลายขับไล่แมลงสาบ ไส้ยุ่ง มด ปลวก กำจัดแมลงวัน แมลงวันทอง กำจัดลูกน้ำยุงทุกชนิด ดับกลิ่นแอร์ กลิ่นเหม็นไม่พึงประสงค์ แก้ปัญหาท่อระบายน้ำอุดตัน แก้ดินเค็ม-ดินเปรี้ยว ปรับค่า pH ในดิน และสามารถล้างสารเคมีตกค้างในพืชผักผลไม้ได้ พัฒนาผลงานให้มีประสิทธิภาพ รวมถึงนำจุลินทรีย์หน่อกล้วย ไปใช้ประโยชน์ทางด้านการเกษตรและสิ่งแวดล้อมในชีวิตประจำวันได้ เผยแพร่ความรู้เรื่องจุลินทรีย์หน่อกล้วย กับการแก้ปัญหาระบบนิเวศและสิ่งแวดล้อมให้ผู้ปกครองและชุมชน มีค่าเฉลี่ยร้อยละ 83.33 อยู่ในระดับดีเยี่ยม

ตาราง 6 แสดงค่าเฉลี่ย (μ) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (σ) และค่าเฉลี่ยร้อยละของกระบวนการพัฒนาศักยภาพนักเรียนโดยการพึ่งพาอาศัยกันในระบบนิเวศที่ยั่งยืน กิจกรรมขยายเชื้อจุลินทรีย์จาวปลวก (X_6)

รายการ	ค่าเฉลี่ย (μ)	ส่วน เบี่ยงเบน มาตรฐาน σ	ค่าเฉลี่ย ร้อยละ	การแปลผล มีกระบวนการพัฒนา ศักยภาพระดับ
1. ขั้นวางแผน (Plan)	12.82	1.63	85.48	ดีเยี่ยม
2. ขั้นปฏิบัติการ (Action)	12.93	0.77	86.19	ดีเยี่ยม
3. ขั้นสังเกต (Observe)	12.79	1.17	85.24	ดีเยี่ยม
4. ขั้นสะท้อนการปฏิบัติการ (Reflect)	12.86	1.21	85.71	ดีเยี่ยม
สรุปรวม	51.39	3.34	85.65	ดีเยี่ยม

(เป็นผลการวิเคราะห์จากหน้า 128 ของภาคผนวก)

จากตาราง 6 พบว่า กระบวนการพัฒนาศักยภาพนักเรียน โดยรวมมีค่าเฉลี่ยร้อยละ 85.65 อยู่ในระดับดีเยี่ยม ที่เป็นเช่นนั้นเนื่องจาก นักเรียนมีกระบวนการพัฒนาตามขั้นตอน ดังนี้ **1. ขั้นวางแผน (Plan)** นักเรียนได้ศึกษาสภาพปัญหาการทำกิจกรรมจุลินทรีย์จาวปลวก ในครั้งแรก และนำมาวางแผนการทำงาน ใน

ครั้งที่ 2 กิจกรรมการขยายเชื้อจุลินทรีย์จาวปลวก และปรับปรุงแผนการทำงานให้สามารถทำกิจกรรมได้อย่างถูกต้อง ครบถ้วน สร้างเครื่องมือเก็บรวบรวมข้อมูลและสะท้อนผลการปฏิบัติงาน และวางแผนปฏิบัติกิจกรรมเพื่อขยายเชื้อจุลินทรีย์จาวปลวกได้อย่างมีคุณภาพ โดยมีค่าเฉลี่ยร้อยละ 85.48 อยู่ในระดับดีเยี่ยม

2.ขั้นปฏิบัติการ (Action) นักเรียนสามารถเตรียมวัสดุ อุปกรณ์ และขั้นตอนการขยายเชื้อจุลินทรีย์จาวปลวก ได้อย่างถูกต้อง ครบถ้วน สามารถปฏิบัติการขยายเชื้อจุลินทรีย์จาวปลวก ตามกระบวนการได้อย่างมีทักษะ โดยรู้จักการอนุรักษ์พลังงาน ทรัพยากรและสิ่งแวดล้อม ในระหว่างปฏิบัติงาน นักเรียนได้มีการบันทึกภาพ และบันทึกวิธีทัศน์ เพื่อช่วยให้ได้ข้อมูลในการสังเกตการปฏิบัติ วิเคราะห์ข้อบกพร่องของงานและแก้ปัญหาด้วยวิธีการที่เหมาะสม และสามารถนำผลวิเคราะห์ปัญหาขึ้นการวางแผนมาหาแนวทางแก้ไขในการทำงานครั้งต่อไปได้อย่างถูกต้อง โดยมีค่าเฉลี่ยร้อยละ 86.19 อยู่ในระดับดีเยี่ยม

3.ขั้นสังเกต (Observe) นักเรียนมีการสังเกตสภาพแวดล้อมและบันทึกผลการปฏิบัติงาน และบันทึกผลการอย่างสม่ำเสมอ จุลินทรีย์จาวปลวกที่ขยายเชื้อได้ เป็นที่น่าพึงพอใจและนำมาใช้ประโยชน์ได้จริง นักเรียนเกิดความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการนำจุลินทรีย์จาวปลวกไปแก้ปัญหาขยะและดินได้โดยนักเรียนวิเคราะห์ข้อบกพร่องของงานและแก้ปัญหาด้วยวิธีที่เหมาะสม มีค่าเฉลี่ยร้อยละ 85.24 อยู่ในระดับดีเยี่ยม

4. ขั้นสะท้อนการปฏิบัติการ (Reflect) นักเรียนมีการตรวจสอบประสิทธิภาพของกระบวนการพัฒนางานรวมถึงหาวิธีปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องของงาน และนำจุลินทรีย์จาวปลวก ไปใช้ในระบบนิเวศเพื่อแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมในโรงเรียน ในเรื่องขยะ และดินที่ไม่มีธาตุอาหารได้ และพัฒนาผลงานให้มีประสิทธิภาพ รวมถึงนำจุลินทรีย์จาวปลวกที่ขยายเชื้อได้ ไปใช้ประโยชน์ทางด้านการเกษตรและสิ่งแวดล้อมในชีวิตประจำวันได้ เผยแพร่ความรู้เรื่องการขยายเชื้อจุลินทรีย์จาวปลวก เพื่อใช้ในการแก้ปัญหาระบบนิเวศและสิ่งแวดล้อมให้ผู้ปกครองและชุมชน มีค่าเฉลี่ยร้อยละ 85.71 อยู่ในระดับดีเยี่ยม

ตาราง 7 แสดงค่าเฉลี่ย (μ) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (σ) และค่าเฉลี่ยร้อยละ ของกระบวนการพัฒนาศักยภาพนักเรียนโดยการพึ่งพาอาศัยกันในระบบนิเวศที่ยั่งยืน กิจกรรมขยายเชื้อจุลินทรีย์ EM (X_7)

รายการ	ค่าเฉลี่ย (μ)	ส่วน เบี่ยงเบน มาตรฐาน σ	ค่าเฉลี่ย ร้อยละ	การแปลผล มีกระบวนการพัฒนา ศักยภาพระดับ
1.ขั้นวางแผน (Plan)	12.86	1.63	85.71	ดีเยี่ยม
2.ขั้นปฏิบัติการ (Action)	12.96	0.79	86.43	ดีเยี่ยม
3.ขั้นสังเกต (Observe)	12.79	1.29	85.24	ดีเยี่ยม
4. ขั้นสะท้อนการปฏิบัติการ (Reflect)	12.96	1.17	86.43	ดีเยี่ยม
สรุปรวม	51.57	3.40	85.95	ดีเยี่ยม

(เป็นผลการวิเคราะห์จากหน้า 130 ของภาคผนวก)

จากตาราง 7 พบว่า กระบวนการพัฒนาศักยภาพนักเรียน โดยรวมมีค่าเฉลี่ยร้อยละ 85.95 อยู่ในระดับดีเยี่ยม ที่เป็นเช่นนั้นเนื่องจาก นักเรียนมีกระบวนการพัฒนาตามขั้นตอน ดังนี้ **1.ขั้นวางแผน (Plan)** นักเรียนได้ศึกษาสภาพปัญหาการทำกิจกรรมจุลินทรีย์ EM ในครั้งแรก และนำมาวางแผนการทำงาน ในครั้งที่ 2 กิจกรรมการขยายเชื้อจุลินทรีย์ EM และปรับปรุงแผนการทำงานให้สามารถทำกิจกรรมได้อย่างถูกต้อง ครบถ้วน สร้างเครื่องมือเก็บรวบรวมข้อมูลและสะท้อนผลการปฏิบัติงาน และวางแผนปฏิบัติการกิจกรรมเพื่อขยายเชื้อจุลินทรีย์ EM ได้อย่างมีคุณภาพ โดยมีค่าเฉลี่ยร้อยละ 85.71 อยู่ในระดับดีเยี่ยม **2.ขั้นปฏิบัติการ (Action)** นักเรียนสามารถเตรียมวัสดุ อุปกรณ์ และขั้นตอนการขยายเชื้อจุลินทรีย์ EM ได้อย่างถูกต้อง ครบถ้วน สามารถปฏิบัติการขยายเชื้อจุลินทรีย์ EM ตามกระบวนการได้อย่างมีทักษะ โดยรู้จักการอนุรักษ์พลังงาน ทรัพยากรและสิ่งแวดล้อม ในระหว่างปฏิบัติงาน นักเรียนได้มีการบันทึกภาพ และบันทึกสถิติขั้น เพื่อช่วยให้ได้ข้อมูลในการสังเกตการปฏิบัติ วิเคราะห์ข้อบกพร่องของงานและแก้ปัญหาด้วยวิธีการที่เหมาะสม และสามารถนำผลวิเคราะห์ปัญหาขึ้นการวางแผน มาหาแนวทางแก้ไขในการทำงานครั้งต่อไปได้อย่างถูกต้อง โดยมีค่าเฉลี่ยร้อยละ 86.43 อยู่ในระดับดีเยี่ยม **3.ขั้นสังเกต (Observe)** นักเรียนมีการสังเกตสภาพแวดล้อมและบันทึกผลการปฏิบัติงาน และบันทึกผลอย่างสม่ำเสมอ จุลินทรีย์ EM ที่ขยายเชื้อได้เป็นที่น่าสนใจ และนำมาใช้ประโยชน์ได้จริง นักเรียนเกิดความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการนำจุลินทรีย์ EM ไปแก้ปัญหาในการปรับสภาพดิน น้ำ อากาศ ให้ดีขึ้น โดยนักเรียนวิเคราะห์ข้อบกพร่องของงานและแก้ปัญหาด้วยวิธีที่เหมาะสม มีค่าเฉลี่ยร้อยละ 85.24 อยู่ในระดับดีเยี่ยม **4. ขั้นสะท้อนการปฏิบัติการ (Reflect)** นักเรียนมีการตรวจสอบประสิทธิภาพของกระบวนการพัฒนางาน

รวมถึงหาวิธีปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องของงาน นำจุลินทรีย์ EM ที่ขยายได้ไปใช้ในระบบนิเวศเพื่อแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมในโรงเรียน โดยนำมาใช้ประโยชน์ในเรื่อง การปรับสภาพดิน น้ำ อากาศ ให้ดีขึ้น สามารถเปลี่ยนสภาพความเป็นกรด-ด่าง ให้สมดุล เพิ่มประสิทธิภาพในการหมัก การย่อยสลาย ทำให้เกิดสารอาหารเป็นปุ๋ย ลดการใช้สารพิษสารเคมี เพื่อสิ่งแวดล้อมที่ดีกว่า สามารถป้องกันเชื้อโรคและสร้างภูมิคุ้มกันให้กับพืชได้ ใช้กับสิ่งแวดล้อมเพื่อบำบัดกลิ่นห้องน้ำห้องส้วมและในโถส้วม ช่วยให้เกิดการย่อยสลาย ไม่มีกาก ทำให้ส้วมไม่เต็ม บำบัดน้ำเสีย แก้ไขท่ออุดตัน ฉีดพ่นปรับอากาศในโรงอาหาร กลิ่นในแหล่งน้ำข้างโรงอาหาร ขยะแห้งประเภทกระดาษ ใบตอง และใช้ในการหมักเศษอาหารเพื่อทำปุ๋ยน้ำให้พืช พัฒนาผลงานให้มีประสิทธิภาพ รวมถึงนำจุลินทรีย์ EM ที่ขยายได้ไปใช้ประโยชน์ทางด้านการเกษตรและสิ่งแวดล้อมในชีวิตประจำวันได้ เผยแพร่ความรู้เรื่องการขยายจุลินทรีย์ EM กับ การแก้ปัญหาในระบบนิเวศและสิ่งแวดล้อมให้ผู้ปกครองและชุมชน มีค่าเฉลี่ยร้อยละ 86.43 อยู่ในระดับดีเยี่ยม

ตาราง 8 แสดงค่าเฉลี่ย (μ) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (σ) และค่าเฉลี่ยร้อยละ ของกระบวนการพัฒนาศักยภาพนักเรียนโดยการพึ่งพาอาศัยกันในระบบนิเวศที่ยั่งยืน กิจกรรมขยายเชื้อจุลินทรีย์สังเคราะห์แสง (X_g)

รายการ	ค่าเฉลี่ย (μ)	ส่วน เบี่ยงเบน มาตรฐาน σ	ค่าเฉลี่ย ร้อยละ	การแปลผล มีกระบวนการพัฒนา ศักยภาพระดับ
1.ขั้นวางแผน (Plan)	13.00	1.59	86.67	ดีเยี่ยม
2.ขั้นปฏิบัติการ (Action)	13.21	0.92	88.10	ดีเยี่ยม
3.ขั้นสังเกต (Observe)	12.89	1.23	85.95	ดีเยี่ยม
4. ขั้นสะท้อนการปฏิบัติการ (Reflect)	13.18	1.22	87.86	ดีเยี่ยม
สรุปรวม	52.29	3.28	87.14	ดีเยี่ยม

(เป็นผลการวิเคราะห์จากหน้า 132 ของภาคผนวก)

จากตาราง 8 พบว่า กระบวนการพัฒนาศักยภาพนักเรียน โดยรวมมีค่าเฉลี่ยร้อยละ 87.14 อยู่ในระดับดีเยี่ยม ที่เป็นเช่นนั้นเนื่องจาก นักเรียนมีกระบวนการพัฒนาตามขั้นตอน ดังนี้ **1.ขั้นวางแผน (Plan)** นักเรียนได้ศึกษาสภาพปัญหาการทำกิจกรรมจุลินทรีย์สังเคราะห์แสงในครั้งแรก และนำมาวางแผนการทำงาน ในครั้งที่ 2 กิจกรรมการขยายเชื้อจุลินทรีย์สังเคราะห์แสง และปรับปรุงแผนการทำงานให้สามารถทำกิจกรรมได้อย่างถูกต้อง ครบถ้วน สร้างเครื่องมือเก็บรวบรวมข้อมูลและสะท้อนผลการปฏิบัติงาน และวางแผนปฏิบัติการกิจกรรมเพื่อ

ขยายเชื้อจุลินทรีย์สังเคราะห์แสงได้อย่างมีคุณภาพ โดยมีค่าเฉลี่ยร้อยละ 86.67 อยู่ในระดับดีเยี่ยม **2.ขั้นปฏิบัติการ (Action)** นักเรียนสามารถเตรียมวัสดุ อุปกรณ์ และขั้นตอนการขยายเชื้อจุลินทรีย์สังเคราะห์แสงได้อย่างถูกต้อง ครบถ้วน สามารถปฏิบัติการขยายเชื้อจุลินทรีย์สังเคราะห์แสงตามกระบวนการได้อย่างมีทักษะ โดยรู้จักการอนุรักษ์พลังงาน ทรัพยากรและสิ่งแวดล้อม ในระหว่างปฏิบัติงานนักเรียนได้มีการบันทึกภาพ และบันทึกวิดีโอที่ดีทัศน์ เพื่อช่วยให้ได้ข้อมูลในการสังเกตการปฏิบัติ วิเคราะห์ข้อบกพร่องของงานและแก้ปัญหาด้วยวิธีการที่เหมาะสม และสามารถนำผลวิเคราะห์ปัญหาขึ้นการวางแผนมาหาแนวทางแก้ไขในการทำงานครั้งต่อไปได้อย่างถูกต้อง โดยมีค่าเฉลี่ยร้อยละ 88.10 อยู่ในระดับดีเยี่ยม **3.ขั้นสังเกต (Observe)** นักเรียนมีการสังเกตสภาพแวดล้อมและบันทึกผลการปฏิบัติงาน และบันทึกผลอย่างสม่ำเสมอ จุลินทรีย์สังเคราะห์แสงที่ขยายได้เป็นที่น่าสนใจ และนำมาใช้ประโยชน์ได้จริง นักเรียนเกิดความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการนำจุลินทรีย์สังเคราะห์แสงที่ขยายได้ไปช่วยลดสภาวะโลกร้อน เนื่องจากจุลินทรีย์สังเคราะห์แสงย่อยสลายทำลายโครงสร้างของก๊าซมีเทน (methane) ซึ่งเป็นหนึ่งในก๊าซเรือนกระจกที่สำคัญ เป็นตัวทำลายชั้นบรรยากาศของโลกเรา โดยนักเรียนวิเคราะห์ข้อบกพร่องของงานและแก้ปัญหาด้วยวิธีที่เหมาะสม มีค่าเฉลี่ยร้อยละ 85.95 อยู่ในระดับดีเยี่ยม **4. ขั้นสะท้อนการปฏิบัติการ (Reflect)** นักเรียนมีการตรวจสอบประสิทธิภาพของกระบวนการพัฒนางานรวมถึงหาวิธีปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องของงาน นำจุลินทรีย์สังเคราะห์แสงที่ขยายได้ไปใช้ในระบบนิเวศเพื่อแก้ปัญหาล้างแฉะในโรงเรียน ในเรื่อง ขยะจากขวดน้ำพลาสติก เนื่องจากจุลินทรีย์สังเคราะห์แสง ภาวะที่บรรจุจุลินทรีย์สังเคราะห์แสงได้มาจากขวดน้ำพลาสติกที่เหลือใช้และทิ้งเป็นขยะ จุลินทรีย์สังเคราะห์แสงที่ขยายได้สามารถนำมาใช้ประโยชน์ในเรื่อง การปลูกพืชและการดูแลต้นไม้ในโรงเรียน เนื่องจากจุลินทรีย์สังเคราะห์แสงช่วยตรึงไนโตรเจนในดิน เพิ่มไนโตรเจนให้กับพืช เร่งการเจริญเติบโต ทำให้พืชแข็งแรงแล้วโตเร็วเป็น 3 เท่า เมื่อใช้ทางดินทำให้รากพืชแข็งแรงและหาอาหารได้ดีขึ้น ช่วยในการย่อยธาตุอาหารและวัตถุดิบในดิน เพื่อให้พืชดูดซึมไปใช้ได้อย่างง่ายดาย ป้องกันพืชโดยการทำลายจุลินทรีย์ไม่ดีในดิน ที่เป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดโรคพืช ช่วยกระตุ้นภูมิคุ้มกันโรคพืชได้ดี ทำให้เปลือกหรือลำต้นแข็งแรง ทนต่อการกัดกินของแมลง ช่วยกระตุ้นเซลล์เจริญบริเวณปลายรากพืชให้ขยายตัวและแตกแขนงได้ดี ทำให้มีรากฝอยที่หากินเก่งจำนวนมาก จึงทำให้พืชสามารถเพิ่มผลผลิตได้ดีเนื่องจาก การสะสมอาหารได้มาก สามารถใช้แทนปุ๋ยยูเรีย ปุ๋ยยูเรีย คือ ปุ๋ยสังเคราะห์ที่มีส่วนประกอบของไนโตรเจนในอัตราที่สูง โดยจุลินทรีย์ใช้หลักการย่อยสลายกลุ่มก๊าซของเสียให้เป็นไนโตรเจนซึ่งเป็นธาตุอาหารหลักของพืช นำจุลินทรีย์ไปใช้ผสมผสานร่วมกับน้ำหมักหรือปุ๋ยสูตรต่างๆ จะทำให้ผลผลิตยิ่งเพิ่ม และคุณภาพผลผลิตดีขึ้นตามด้วยลดต้นทุนการผลิต เมื่อใช้เป็นประจำและต่อเนื่อง สามารถลดการใช้ปุ๋ยสูตรต่างๆ ลงได้สูงสุด 50% ทำให้ต้นทุนในการผลิตลดลง กำไรเพิ่มมากขึ้น ช่วยในการบำบัดน้ำเสีย ได้ทั้งกับน้ำเสียที่อยู่ทั่วไปในท่อ บ่อปลา ช่วยย่อยสลายของเสียในดิน โดยเฉพาะกลุ่มก๊าซไข่เน่า หรือไฮโดรเจนซัลไฟด์ จุลินทรีย์สังเคราะห์แสงจะเข้าไปทำลายกำจัดก๊าซไฮโดรเจนโดยนำของเสียนั้นมาเป็นพลังงานใช้ในการเจริญเติบโตและแบ่งเซลล์ และขับของเสียออกมาให้อยู่ในรูป

กลุ่มโกรทฮอร์โมน (growth hormone) ที่มีประโยชน์ต่อพืช ช่วยลดสภาวะโลกร้อน เนื่องจากจุลินทรีย์สังเคราะห์แสงย่อยสลายทำลายโครงสร้างของก๊าซมีเทน (methane) ซึ่งเป็นหนึ่งในก๊าซเรือนกระจกที่สำคัญ เป็นตัวทำลายชั้นบรรยากาศของโลกเรา พัฒนาผลงานให้มีประสิทธิภาพ รวมถึงนำจุลินทรีย์สังเคราะห์แสงที่ขยายได้ไปใช้ประโยชน์ทางด้านการเกษตรและสิ่งแวดล้อมในชีวิตประจำวันได้ เผยแพร่ความรู้เรื่องการขยายจุลินทรีย์สังเคราะห์แสง กับการแก้ปัญหาหระบบนิเวศและสิ่งแวดล้อมให้ผู้ปกครองและชุมชน เพื่อใช้กับนาข้าวช่วยเร่งการแตกกอของข้าว มีค่าเฉลี่ยร้อยละ 87.86 อยู่ในระดับดีเยี่ยม

ตาราง 9 แสดงค่าเฉลี่ย (μ) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (σ) และค่าเฉลี่ยร้อยละ ของกระบวนการพัฒนาศักยภาพนักเรียนโดยการพึ่งพาอาศัยกันในระบบนิเวศที่ยั่งยืน กิจกรรมขยายเชื้อจุลินทรีย์หน่อกล้วย (X_9)

รายการ	ค่าเฉลี่ย (μ)	ส่วน เบี่ยงเบน มาตรฐาน σ	ค่าเฉลี่ย ร้อยละ	การแปลผล มีกระบวนการพัฒนา ศักยภาพระดับ
1.ขั้นวางแผน (Plan)	12.75	1.38	85.00	ดีเยี่ยม
2.ขั้นปฏิบัติการ (Action)	13.04	1.10	86.90	ดีเยี่ยม
3.ขั้นสังเกต (Observe)	12.82	1.25	85.48	ดีเยี่ยม
4. ขั้นสะท้อนการปฏิบัติการ (Reflect)	12.79	1.32	85.24	ดีเยี่ยม
สรุปรวม	51.39	3.40	85.65	ดีเยี่ยม

(เป็นผลการวิเคราะห์จากหน้า 134 ของภาคผนวก)

จากตาราง 9 พบว่า กระบวนการพัฒนาศักยภาพนักเรียน โดยรวมมีค่าเฉลี่ยร้อยละ 85.65 อยู่ในระดับดีเยี่ยม ที่เป็นเช่นนั้นเนื่องจาก นักเรียนมีกระบวนการพัฒนาตามขั้นตอน ดังนี้ **1.ขั้นวางแผน (Plan)** นักเรียนได้ศึกษาสภาพปัญหาการทำกิจกรรมจุลินทรีย์หน่อกล้วย ในครั้งแรก และนำมาวางแผนการทำงาน ในครั้งที่ 2 กิจกรรมการขยายเชื้อจุลินทรีย์หน่อกล้วยและปรับปรุงแผนการทำงานให้สามารถทำกิจกรรมได้อย่างถูกต้อง ครบถ้วน สร้างเครื่องมือเก็บรวบรวมข้อมูลและสะท้อนผลการปฏิบัติงาน และวางแผนปฏิบัติการกิจกรรมเพื่อขยายเชื้อจุลินทรีย์หน่อกล้วยได้อย่างมีคุณภาพ โดยมีค่าเฉลี่ยร้อยละ 85.00 อยู่ในระดับดีเยี่ยม **2.ขั้นปฏิบัติการ (Action)** นักเรียนสามารถเตรียมวัสดุ อุปกรณ์ และขั้นตอนการทำจุลินทรีย์หน่อกล้วย ได้อย่างถูกต้อง ครบถ้วน สามารถปฏิบัติการขยายเชื้อจุลินทรีย์หน่อกล้วยตามกระบวนการได้อย่างมีทักษะ โดยรู้จักการอนุรักษ์พลังงาน ทรัพยากรและสิ่งแวดล้อม ในระหว่างปฏิบัติงาน นักเรียนได้มีการบันทึกภาพ และบันทึกวีดิทัศน์

เพื่อช่วยให้ได้ข้อมูลในการสังเกตการปฏิบัติ วิเคราะห์ข้อบกพร่องของงานและแก้ปัญหาด้วยวิธีการที่เหมาะสม และสามารถนำผลวิเคราะห์ปัญหาขึ้นการวางแผนมาหาแนวทางแก้ไขในการทำงานครั้งต่อไปได้อย่างถูกต้อง โดยมีค่าเฉลี่ยร้อยละ 86.90 อยู่ในระดับดีเยี่ยม

3.ขั้นสังเกต (Observe) นักเรียนมีการสังเกตสภาพแวดล้อมและบันทึกผลการปฏิบัติงาน และบันทึกผลการอย่างสม่ำเสมอ จุลินทรีย์หน่อกล้วย ที่ทำการขยายเชื้อมีผลออกมาเป็นที่น่าพึงพอใจ และนำมาใช้ประโยชน์ได้จริง นักเรียนเกิดความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการนำเชื้อจุลินทรีย์หน่อกล้วยที่ขยายได้ไปใช้กำจัดลูกน้ำยุงทุกชนิด ขับไล่แมลงสาบ และไล่ยุง มดและ ปลวก เนื่องจากในหน่อกล้วยมีจุลินทรีย์กลุ่ม แอ็คติโนมัยซิส ซึ่งมีประสิทธิภาพในการย่อยสลายสูง โดยนักเรียนวิเคราะห์ข้อบกพร่องของงาน และแก้ปัญหาด้วยวิธีที่เหมาะสม มีค่าเฉลี่ยร้อยละ 85.48 อยู่ในระดับดีเยี่ยม

4. ขั้นสะท้อนการปฏิบัติการ (Reflect) นักเรียนมีการตรวจสอบประสิทธิภาพของกระบวนการพัฒนางานรวมถึงหาวิธีปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องของงาน นำจุลินทรีย์หน่อกล้วยที่ขยายเชื้อได้ไปใช้ในระบบนิเวศเพื่อแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมในโรงเรียน ในเรื่องการกำจัดจุลินทรีย์เชื้อโรคพืช ประเภทเชื้อราในดิน เช่น เชื้อไฟธอปเทอร่า พิเทียม ฟูทาเรียม ใช้พื้นฟูดิน เสื่อมโทรมจากนำเคมีมาใช้ ช่วยฟื้นดินที่ระเบิดดินดาน เพิ่มความร่วนซุยให้ดิน ป้องกันโรคทางดินและกำจัดแมลงในแปลงปลูก ช่วยกำจัดโรคแมลงศัตรูพืช กำจัดวัชพืช ปรับปรุงคุณภาพน้ำในบ่อน้ำกินน้ำใช้ ใช้ล้างทำความสะอาดห้องน้ำ ใช้บำรุงและแก้ปัญหาเรื่องผักเป็นโรคที่เกิดจากเชื้อรา ปัญหาเรื่องหนอนผีเสื้อเข้าทำลาย ขับไล่แมลงสาบ ไล่ยุง มด ปลวก กำจัดแมลงวัน แมลงวันทอง กำจัดลูกน้ำยุงทุกชนิด ดับกลิ่นแอร์ กลิ่นเหม็นไม่พึงประสงค์ แก้ปัญหาท่อระบายน้ำอุดตัน แก้ปัญหาดินเค็ม ดินเปรี้ยว ปรับค่า pH ในดิน และนำมาใช้ล้างสารเคมีตกค้างในพืชผักผลไม้ พัฒนาผลงานให้มีประสิทธิภาพ รวมถึงนำจุลินทรีย์หน่อกล้วยที่ขยายเชื้อได้ ไปใช้ประโยชน์ทางด้านการเกษตรและสิ่งแวดล้อมในชีวิตประจำวันได้ เผยแพร่ความรู้เรื่องการขยายจุลินทรีย์หน่อกล้วยกับการแก้ปัญหาระบบนิเวศและสิ่งแวดล้อมให้ผู้ปกครองและชุมชน มีค่าเฉลี่ยร้อยละ 85.24 อยู่ในระดับดีเยี่ยม

ตาราง 10 แสดงค่าเฉลี่ย (μ) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (σ) และค่าเฉลี่ยร้อยละ ของกระบวนการพัฒนาศักยภาพนักเรียนโดยการพึ่งพาอาศัยกันในระบบนิเวศที่ยั่งยืน ($X_1..... X_9$)

รายการ	ค่าเฉลี่ย (μ)	ส่วน เบี่ยงเบน มาตรฐาน σ	ค่าเฉลี่ย ร้อยละ	การแปลผล มีกระบวนการพัฒนา ศักยภาพระดับ
กิจกรรมจุลินทรีย์จาวปลวก (X_1)	49.07	5.60	81.79	ดีเยี่ยม
กิจกรรมปุ๋ยหมักก้อนเค้ก (X_2)	49.96	4.76	83.27	ดีเยี่ยม
กิจกรรมจุลินทรีย์ EM (X_3)	50.32	4.08	83.87	ดีเยี่ยม
กิจกรรมจุลินทรีย์สังเคราะห์แสง (X_4)	50.46	3.85	84.11	ดีเยี่ยม
กิจกรรมจุลินทรีย์หน่อกล้วย (X_5)	50.32	3.81	83.87	ดีเยี่ยม
กิจกรรมขยายเชื้อจุลินทรีย์จาวปลวก(X_6)	51.39	3.34	85.65	ดีเยี่ยม
กิจกรรมขยายเชื้อจุลินทรีย์ EM (X_7)	51.57	3.40	85.95	ดีเยี่ยม
กิจกรรมขยายเชื้อจุลินทรีย์สังเคราะห์แสง (X_8)	52.29	3.28	87.14	ดีเยี่ยม
กิจกรรมขยายเชื้อจุลินทรีย์หน่อกล้วย (X_9)	51.39	3.40	85.65	ดีเยี่ยม
สรุปรวม	50.75	32.71	84.59	ดีเยี่ยม

(เป็นผลการวิเคราะห์จากหน้า 136 ของภาคผนวก)

จากตาราง 10 พบว่า กระบวนการพัฒนาศักยภาพนักเรียนโดยการพึ่งพาอาศัยกันในระบบนิเวศที่ยั่งยืนโดยรวมมีค่าเฉลี่ยร้อยละ 84.59 อยู่ในระดับดีเยี่ยม และเมื่อพิจารณาเป็นรายกิจกรรม พบว่า กิจกรรมขยายเชื้อจุลินทรีย์สังเคราะห์แสง (X_8) มีคะแนนการปฏิบัติกิจกรรมตามกระบวนการ สูงที่สุด คือ มีค่าเฉลี่ยร้อยละ 87.14 อยู่ในระดับดีเยี่ยม รองลงมาคือ กิจกรรมขยายเชื้อจุลินทรีย์ EM (X_7) มีค่าเฉลี่ยร้อยละ 85.95 อยู่ในระดับดีเยี่ยม กิจกรรมขยายเชื้อจุลินทรีย์จาวปลวก (X_6) และ กิจกรรมขยายเชื้อจุลินทรีย์หน่อกล้วย (X_9) มีค่าเท่ากัน คือ เฉลี่ยร้อยละ 85.65 อยู่ในระดับดีเยี่ยม กิจกรรมจุลินทรีย์สังเคราะห์แสง (X_4) มีค่าเฉลี่ยร้อยละ 84.11 อยู่ในระดับดีเยี่ยม กิจกรรมจุลินทรีย์ EM (X_3) และ กิจกรรมจุลินทรีย์หน่อกล้วย (X_5) มีค่าเท่ากันคือ เฉลี่ยร้อยละ 83.87 อยู่ในระดับดีเยี่ยม กิจกรรมปุ๋ยหมักก้อนเค้ก (X_2) มีค่าเฉลี่ยร้อยละ 83.27 อยู่ในระดับดีเยี่ยม และ

กิจกรรมจุลินทรีย์จาวปลวก (X_1) มีค่าเฉลี่ยร้อยละ 81.79 อยู่ในระดับดีเยี่ยม ตามลำดับ

จากการทำกิจกรรมตามโครงการ“วิถีพอเพียง วิถีเวียงताल” ซึ่งประกอบด้วยกิจกรรมย่อยทั้ง 9 กิจกรรม สรุปได้ว่าเป็นกระบวนการที่สามารถพัฒนาศักยภาพนักเรียนโดยการพึ่งพาอาศัยกันในระบบนิเวศที่ยั่งยืนได้

2.การทดสอบวัดความรู้ตามกระบวนการปฏิบัติกิจกรรมของนักเรียน โดยใช้แบบทดสอบวัดความรู้ของนักเรียน หลังการทำกิจกรรมแต่ละกิจกรรม มีผลดังนี้

ตาราง 11 แสดงค่าเฉลี่ย (μ) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (σ) และค่าเฉลี่ยร้อยละ ของผลการทดสอบวัดความรู้ตามกระบวนการพัฒนาศักยภาพนักเรียนโดยการพึ่งพาอาศัยกันในระบบนิเวศที่ยั่งยืน ($O_1..... O_9$)

รายการ	ค่าเฉลี่ย (μ)	ส่วน เบี่ยงเบน มาตรฐาน σ	ค่าเฉลี่ย ร้อยละ	การแปลผล มีกระบวนการพัฒนา ศักยภาพระดับ
กิจกรรมจุลินทรีย์จาวปลวก (O_1)	16.00	1.02	80.00	ดีเยี่ยม
กิจกรรมปุ๋ยหมักก้อนเค็ก (O_2)	16.61	1.26	83.04	ดีเยี่ยม
กิจกรรมจุลินทรีย์ EM (O_3)	17.32	1.39	86.61	ดีเยี่ยม
กิจกรรมจุลินทรีย์สังเคราะห์แสง (O_4)	16.18	1.16	80.89	ดีเยี่ยม
กิจกรรมจุลินทรีย์หน่อกล้วย (O_5)	16.39	1.45	81.96	ดีเยี่ยม
กิจกรรมขยายเชื้อจุลินทรีย์จาวปลวก(O_6)	16.93	1.36	84.64	ดีเยี่ยม
กิจกรรมขยายเชื้อจุลินทรีย์ EM (O_7)	17.00	1.39	85.00	ดีเยี่ยม
กิจกรรมขยายเชื้อจุลินทรีย์สังเคราะห์แสง (O_8)	16.54	1.32	82.68	ดีเยี่ยม
กิจกรรมขยายเชื้อจุลินทรีย์หน่อกล้วย (O_9)	17.18	1.31	85.89	ดีเยี่ยม
สรุปรวม	16.68	1.30	83.41	ดีเยี่ยม

(เป็นผลการวิเคราะห์จากหน้า 167 ของภาคผนวก)

จากตาราง 11 พบว่า การทดสอบวัดความรู้หลังจากทำกิจกรรมตามกระบวนการพัฒนาศักยภาพนักเรียนโดยการพึ่งพาอาศัยกันในระบบนิเวศที่ยั่งยืน โดยรวมมีค่าเฉลี่ยร้อยละ 83.41 อยู่ในระดับดีเยี่ยม และเมื่อพิจารณาเป็นรายกิจกรรม พบว่า กิจกรรมจุลินทรีย์ EM (O_3) มีคะแนนของผลการทดสอบสูงที่สุด คือ มีค่าเฉลี่ยร้อยละ

86.61 อยู่ในระดับดีเยี่ยม รองลงมาคือ กิจกรรมขยายเชื้อจุลินทรีย์หน่อกล้วย (O_9) มีค่าเฉลี่ยร้อยละ 85.89 อยู่ในระดับดีเยี่ยม กิจกรรมขยายเชื้อจุลินทรีย์ EM (O_7) มีค่าเฉลี่ยร้อยละ 85.00 อยู่ในระดับดีเยี่ยม กิจกรรมขยายเชื้อจุลินทรีย์จาวปลวก (O_6) มีค่าเฉลี่ยร้อยละ 84.64 อยู่ในระดับดีเยี่ยม กิจกรรมปุ๋ยหมักก้อนเค้ก (O_2) มีค่าเฉลี่ยร้อยละ 83.04 อยู่ในระดับดีเยี่ยม กิจกรรมขยายเชื้อจุลินทรีย์สังเคราะห์แสง (O_8) มีค่าเฉลี่ยร้อยละ 82.68 อยู่ในระดับดีเยี่ยม กิจกรรมจุลินทรีย์หน่อกล้วย (O_5) มีค่าเฉลี่ยร้อยละ 81.96 อยู่ในระดับดีเยี่ยม กิจกรรมจุลินทรีย์สังเคราะห์แสง (O_4) มีค่าเฉลี่ยร้อยละ 80.89 อยู่ในระดับดีเยี่ยม และกิจกรรมจุลินทรีย์จาวปลวก (O_1) มีค่าเฉลี่ยร้อยละ 80.00 อยู่ในระดับดีเยี่ยม ตามลำดับ

3.การประเมินกิจกรรมตามโครงการ“วิถีพอเพียง วิถีเวียงตาล” มีผลดังนี้

ตาราง 12 แสดงผลการประเมินกิจกรรมตามโครงการ“วิถีพอเพียง วิถีเวียงตาล” ของครูผู้สอนในกลุ่มสาระวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี หัวหน้ากลุ่มบริหาร และเจ้าหน้าที่งานอาคารสถานที่และสิ่งแวดล้อม โรงเรียนเวียงตาลพิทยาคม จำนวน 10 คน

รายการประเมิน	ความคิดเห็น	ร้อยละ
1.ลักษณะกิจกรรม มีความเหมาะสมกับสภาพปัญหา	เหมาะสม	80
2.วัตถุประสงค์ของกิจกรรม มีความเหมาะสม	เหมาะสม	100
3.ระยะเวลาในการทำกิจกรรม	เหมาะสม	80
4.วิธีการอบรมและการให้ความรู้แก่นักเรียน	เหมาะสม	100
5.ความเหมาะสมของวัสดุ อุปกรณ์ในการปฏิบัติกิจกรรม	เหมาะสม	100
6.ความเหมาะสมของสถานที่ในการปฏิบัติกิจกรรม	เหมาะสม	100
7.การมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมของนักเรียน	เหมาะสม	100
8.ประโยชน์ที่ได้รับจากการทำกิจกรรม	เหมาะสม	80
9.นักเรียนมีศักยภาพในการพึ่งพาอาศัยกันในระบบนิเวศที่ยั่งยืน	เหมาะสม	100
10.ระบบนิเวศและสิ่งแวดล้อมในโรงเรียนและชุมชนเกิดการพัฒาที่ดีขึ้น	เหมาะสม	100

(เป็นผลการวิเคราะห์จากหน้า 179 ของภาคผนวก)

จากตาราง 12 พบว่า ผู้ประเมินส่วนใหญ่ร้อยละ 80 ขึ้นไป มีความคิดเห็นต่อกิจกรรมต่างๆ ในโครงการ “วิถีพอเพียง วิถีเวียงตาล” ว่า กิจกรรมในโครงการที่จัดให้มีความเหมาะสมกับสภาพปัญหาการปฏิบัติตนเกี่ยวกับการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมโดยการพึ่งพาอาศัยกันในระบบนิเวศที่ยั่งยืนของนักเรียน วัตถุประสงค์ของกิจกรรมมีความเหมาะสมกับโครงการ ในด้านปัจจัยป้อน มีความเห็นว่า วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้และสื่อต่างๆ มีความเหมาะสม ส่วนในด้านกระบวนการ การดำเนินงานมีความเห็นว่า ระยะเวลาในการทำกิจกรรมในสถานการณ์ COVID-19 มีความเหมาะสม ส่วนผลที่ได้จากการดำเนินกิจกรรม มีความเห็นว่า นักเรียนได้มีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมเป็นอย่างดี มีทักษะและศักยภาพในด้านกระบวนการปฏิบัติกิจกรรมเพื่อการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม นักเรียนได้รับประสบการณ์จากการทำกิจกรรมนี้มากทำให้เกิดการพึ่งพาอาศัยกันในระบบนิเวศที่ยั่งยืน

ผลการพัฒนาศักยภาพนักเรียนโดยการพึ่งพาอาศัยกันในระบบนิเวศที่ยั่งยืน

ผู้วิจัยได้ดำเนินการวัดความรู้ก่อนการดำเนินกิจกรรมและหลังการดำเนินกิจกรรม โดยใช้แบบทดสอบ เรื่อง การอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมโดยการพึ่งพาอาศัยกันในระบบนิเวศที่ยั่งยืน กับนักเรียน จำนวน 23 คน ได้ผลดังตารางต่อไปนี้

ตาราง 13 ผลการพัฒนาศักยภาพนักเรียน ก่อนการดำเนินกิจกรรมและหลังการดำเนินกิจกรรม โดยใช้แบบทดสอบ เรื่อง การอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมโดยการพึ่งพาอาศัยกันในระบบนิเวศที่ยั่งยืน

คะแนนเต็ม	ค่าเฉลี่ย			ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน			ค่าเฉลี่ยร้อยละ		
	Pre-test	Post-test	ผลต่าง	Pre-test	Post-test	ผลต่าง	Pre-test	Post-test	ผลต่าง
40	19.61	34.54	14.93	2.97	3.75	0.78	49.02	86.34	37.32

(เป็นผลการวิเคราะห์จากหน้า 198 ของภาคผนวก)

จากตาราง 13 พบว่า ก่อนการดำเนินกิจกรรม นักเรียนมีศักยภาพในการเรียนรู้ เรื่อง การอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมโดยการพึ่งพาอาศัยกันในระบบนิเวศที่ยั่งยืน อยู่ในระดับต่ำกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำ โดยมีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 49.02 และหลังจากดำเนินกิจกรรม นักเรียนมีศักยภาพในการเรียนรู้ เรื่อง การอนุรักษ์

ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมโดยการพึ่งพาอาศัยกันในระบบนิเวศที่ยั่งยืน เพิ่มขึ้น มีค่าผลต่างของคะแนนเฉลี่ย ร้อยละ 37.32 และมีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 86.34 อยู่ในระดับดีเยี่ยม

สรุปผลจากการพัฒนาศักยภาพนักเรียนในการเรียนรู้ เรื่อง การอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมโดยการพึ่งพาอาศัยกันในระบบนิเวศที่ยั่งยืน ปรากฏว่า นักเรียนส่วนใหญ่สามารถทำแบบทดสอบผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้ และสามารถทำแบบทดสอบได้คะแนนเพิ่มขึ้น