

## บทที่ 4

### ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลในการวิจัย เรื่องการพัฒนาโปรแกรมการศึกษา นอกห้องเรียนเพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สำหรับเด็กวัยอนุบาลครั้งนี้ ผู้วิจัย ได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลโดยแบ่งเป็น 3 ระยะ ดังนี้ 1) การเก็บรวบรวมข้อมูลก่อนดำเนินการใช้โปรแกรมฯ โดยการทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม ด้วยแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น 2) การเก็บรวบรวมข้อมูลระหว่างดำเนินการใช้โปรแกรมฯ โดยการเก็บข้อมูลขณะที่นักเรียนทำกิจกรรมตามแผนการจัดกิจกรรมโดยใช้แฟ้มรวบรวมหลักฐานการดำเนินกิจกรรมของนักเรียน และแฟ้มรวบรวมผลงานรายบุคคลของนักเรียนแต่ละบุคคล และ 3) การเก็บรวบรวมข้อมูลหลังการดำเนินการใช้โปรแกรมฯ โดยให้นักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมทำแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชุดเดียวกับที่ทดสอบก่อนการใช้โปรแกรมฯ จากนั้นผู้วิจัยนำข้อมูลทั้งหมดที่ได้มาวิเคราะห์ สรุปผลเพื่อปรับปรุงและนำเสนอโปรแกรมฯ ผลการวิเคราะห์ข้อมูล แบ่งเป็น 3 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์ค่าทางสถิติของคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ดังนี้

1.1 ผลการเปรียบเทียบค่ามัธยฐานเลขคณิตของคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังการทดลองระหว่างนักเรียนกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม

1.2 ผลการเปรียบเทียบค่ามัธยฐานเลขคณิตของคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังการทดลองของกลุ่มทดลอง

1.3 ผลการเปรียบเทียบค่ามัธยฐานเลขคณิตของคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังการทดลองของกลุ่มควบคุม

ตอนที่ 2 การรายงานข้อมูลเชิงบรรยายเกี่ยวกับผลการทดลองใช้โปรแกรมการศึกษา นอกห้องเรียนเพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สำหรับเด็กวัยอนุบาล โดยรายงานเกี่ยวกับการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แต่ละด้านที่เกิดขึ้นในตัวนักเรียน

ตอนที่ 3 การนำเสนอโปรแกรมการศึกษานอกห้องเรียนเพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สำหรับเด็กวัยอนุบาลฉบับสมบูรณ์

ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์ค่าทางสถิติของคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของ  
กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

1.1 ผลการเปรียบเทียบค่ามัธยฐานเลขคณิตของคะแนนทักษะกระบวนการทาง  
วิทยาศาสตร์หลังการทดลองระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม วิเคราะห์โดยการทดสอบค่าที  
(t - test) รายละเอียดผลการวิเคราะห์ข้อมูลนำเสนอในตารางที่ 7

ตารางที่ 7 ผลการเปรียบเทียบคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังการทดลอง  
ระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม

กลุ่มตัวอย่าง	$\bar{X}$	S.D	t
กลุ่มทดลอง	32.80	3.189	9.32*
กลุ่มควบคุม	20.87	3.796	

\*  $P < .01$

จากตารางที่ 7 พบว่า ค่ามัธยฐานเลขคณิตของคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์  
หลังการทดลองระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ .01  
ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ โดยค่ามัธยฐานเลขคณิตของคะแนนทักษะกระบวนการทาง  
วิทยาศาสตร์หลังการทดลองของนักเรียนกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุม แสดงว่าหลังการทดลอง  
นักเรียนที่เรียนโดยใช้โปรแกรมการศึกษานอกห้องเรียนเพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทาง  
วิทยาศาสตร์สำหรับเด็กวัยอนุบาล มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่เรียน  
โดยการจัดกิจกรรมตามแผนปกติ

1.2 ผลการเปรียบเทียบค่ามัธยเทศของคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังทดลองของกลุ่มทดลอง วิเคราะห์โดยการทดสอบค่าที (t - test) รายละเอียดผลการวิเคราะห์ข้อมูลนำเสนอในตารางที่ 8

ตารางที่ 8 ผลการเปรียบเทียบคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังทดลองของกลุ่มทดลอง

ระยะเวลา	$\bar{X}$	S.D	t
ก่อนการทดลอง	12.87	4.357	
หลังการทดลอง	32.80	3.189	21.357*

\* P < .01

จากตารางที่ 8 พบว่า ค่ามัธยเทศของคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของกลุ่มทดลองก่อนและหลังการทดลอง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แสดงว่านักเรียนที่เรียนโดยใช้โปรแกรมการศึกษานอห้องเรียนเพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สำหรับเด็กวัยอนุบาล หลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลอง

1.3 ผลการเปรียบเทียบค่ามัธยเทศของคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังทดลองของกลุ่มควบคุม วิเคราะห์โดยการทดสอบค่าที (t - test) รายละเอียดผลการวิเคราะห์ข้อมูลนำเสนอในตารางที่ 9

ตารางที่ 9 ผลการเปรียบเทียบคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังทดลอง  
ของกลุ่มควบคุม

ระยะเวลา	X	S.D	t
ก่อนการทดลอง	12.93	4.37	
หลังการทดลอง	20.87	3.80	7.99*

\* P < .01

จากตารางที่ 9 พบว่า ค่ามัธยฐานเลขคณิตของคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของกลุ่มควบคุมก่อนและหลังการทดลอง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แสดงว่านักเรียนที่เรียนโดยใช้แผนการสอนปกติของสำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติหลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลอง

ตอนที่ 2 การรายงานข้อมูลเชิงบรรยายเกี่ยวกับผลการทดลองใช้โปรแกรมการศึกษา  
นอกห้องเรียนเพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สำหรับเด็กวัยอนุบาล

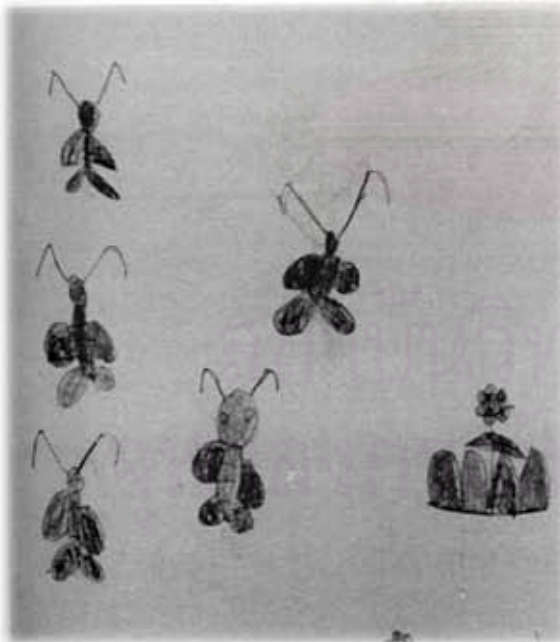
ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงบรรยายในตอนนี้นำเสนอผลการวิเคราะห์เกี่ยวกับการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แต่ละด้านที่เกิดขึ้นในตัวนักเรียน ที่ผู้วิจัยพบจากการสังเกตพฤติกรรมประกอบหลักฐานจากชิ้นงานระหว่างการเรียนการสอนในช่วงต้นและในช่วงท้ายของการทดลองใช้โปรแกรมฯร่วมกับพฤติกรรมขณะรับการทดสอบก่อนและหลังเข้าร่วมโปรแกรมฯ ดังนี้

### 1. ทักษะการสังเกต

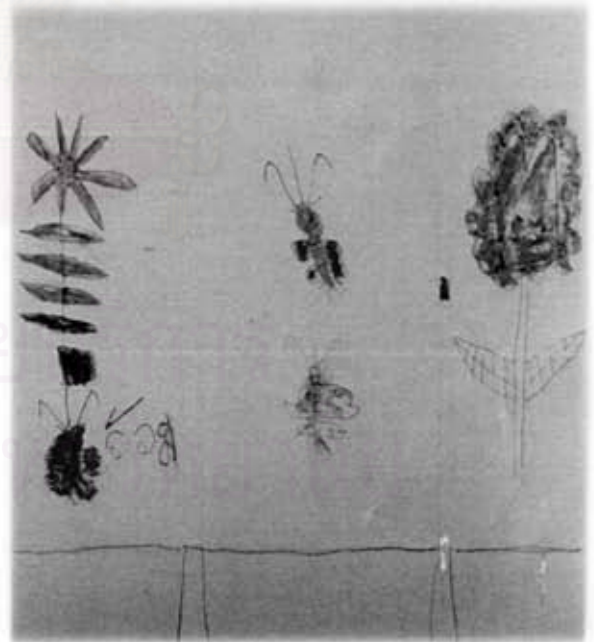
ในขณะที่ทดสอบก่อนเริ่มใช้โปรแกรมฯ เด็กทุกคนใช้ประสาทสัมผัสด้านการมองเห็นอย่างเดียว และบอกลักษณะของใบไม้ได้อย่างมากที่สุด 1 หรือ 2 ลักษณะเท่านั้น เช่น ใบไม้มีสีเขียว และมีเส้น ๆ เป็นต้น เด็กบางคน (จำนวน 5 คน) บอกลักษณะใบไม้ไม่ได้เลย

ในทำนองเดียวกันในสัปดาห์แรกของการเรียนในโปรแกรมฯ การวาดภาพของเด็กแต่ละคนมีรายละเอียดน้อยมาก เด็กแต่ละคนจะวาดภาพได้สวยงามเรียบร้อยต่างกันไป แต่แม้ในเด็กเก่งที่ช่างสังเกตและวาดรูปได้ดีกว่าเพื่อน ๆ ก็ยังมีรายละเอียดน้อยมาก เช่น ค.ญ. ภัทริย์พร และ ค.ญ. อาริษา วาดภาพผีเสื้อที่มีรายละเอียดคือ มีลำตัว มีปีก 4 ปีก และหนวด 2 เส้นเท่านั้น แต่เมื่อเด็ก ๆ ได้ศึกษาเกี่ยวกับผีเสื้อด้วยตัวเองประกอบกับได้รับการถามชี้แนะให้สังเกตส่วนต่าง ๆ ของผีเสื้อ ภายใน 2 วันต่อมา เด็กแทบทุกคนแม้แต่ในเด็กที่เรียนค่อนข้างช้าก็สามารถวาดรูปผีเสื้อที่มีรายละเอียดมากขึ้น กล่าวคือ มีขาครบ 6 ขา และมีท่อดูดน้ำหวานซึ่งเป็นส่วนที่เล็กมาก เพิ่มเติมจากการมีลำตัว ปีก และหนวด โดยครูไม่ได้ถามชี้แนะเลยขณะเด็กวาดภาพ

ตัวอย่างที่ 1 ภาพวาดผีเสื้อของ ค.ญ. อาริษา ในวันที่ 2 และวันที่ 4 ของการเรียน



ภาพวาดผีเสื้อที่มีรายละเอียด คือ มีลำตัว มีปีก 4 ปีก และหนวด 2 เส้น เท่านั้น ใน 2 วันแรกของการมาเรียน



ภาพวาดผีเสื้อที่มีรายละเอียดครบในวันที่ 4 ของการเรียน



คำพูดของเด็กที่แสดงถึงความเป็นผู้ที่ช่างสังเกตในระยะสัปดาห์แรก ๆ มีน้อย ทั้งในการพูดกับครู และกับเพื่อน ๆ นักเรียนด้วยกัน แม้ว่าเริ่มคุ้นเคยกับครูแล้ว เช่น เมื่อครูถามนำว่า “มีเสื้อตัวนั้น (ที่ดูด้วยกัน) มีลักษณะเป็นอย่างไร...มีกี่สี...มีรูปร่างเหมือนอย่างไรที่เราดูในหนังสือกันมั๊ยคะ” เด็กก็จะตอบสั้น ๆ แต่ช่วงที่ครูกระตุ้น เช่น “มีปีก” “มีหนวด” “มีขา” “สีดำ” “สีเหลือง” เป็นต้น

แต่เมื่อเรียนไปได้ประมาณ 3 สัปดาห์ เด็กจะเริ่มตั้งข้อสังเกตเกี่ยวกับ สิ่งที่พบเห็นด้วยตัวเองเป็นประโยคยาว ปอยครั้งที่เด็กจะพูดย้อนถึงลักษณะของผีเสื้อ และมีรายละเอียดมากขึ้นอย่างเห็นได้ชัด ทั้งนี้แม้ว่าจะเลยหน่วย “ผีเสื้อ” ไปแล้ว แต่เนื่องจากผีเสื้อที่เด็ก ๆ เลียงตั้งแต่สัปดาห์แรก เริ่มเป็นตัวออกมาจากดักแด้ ทำให้เด็ก ๆ ตื่นเต้นมาก เช่น ค.ช. สมพงษ์ ซึ่งเป็นเด็กที่เรียนช้าที่สุดในห้อง ดูผีเสื้อกลางคืนที่เด็ก ๆ เลียงในห้องเรียนซึ่งเพิ่งออกมาจากดักแด้และตั้งข้อสังเกตว่า “ท่อนูดน้ำหวาน(ของผีเสื้อกลางคืนยาวลากพื้นเลย” (ซึ่งยาวกว่าท่อนูดน้ำหวานของผีเสื้อกลางวันเด็กเคยเห็นนอกห้องเรียน) (ใช้ประสาทสัมผัสด้านการมองเห็น) ค.ช. สุชาติ จับปีกผีเสื้อและพบว่ามีละอองเล็ก ๆ ร่วงหลุดติดมือมาด้วย จึงพูดว่า “คุณครูครับ มีไธ้ไธ้มันติดมือตักมาด้วยครับ” (ใช้ประสาทสัมผัสด้านการสัมผัส)

ในสัปดาห์ที่ 5 ของการเรียน ซึ่งเริ่มเรียนหน่วย “ต้นไม้” เมื่อครูถามถึงลักษณะของใบไม้ที่เด็ก ๆ สำรวจ เด็กจะใช้ประสาทสัมผัสหลาย ๆ ด้านช่วยกันในการหาคำตอบ เช่น ค.ญ. ภัทริย์พร ตอบว่า “มันมีสีเขียว มีเส้น ๆ แหลม ๆ (ใช้ประสาทสัมผัสด้านการมองเห็น) ลีน ๆ (ใช้ประสาทสัมผัสด้านการสัมผัส) เหม็น ๆ (ใช้ประสาทสัมผัสด้านการดมกลิ่น) ค่ะ” และนอกจากนั้น เด็กยังสามารถวาดภาพใบไม้ที่มีรายละเอียดของเส้นใบได้อย่างละเอียด เห็นได้ชัดเจนว่าเป็นใบเลี้ยงคู่ หรือใบเลี้ยงเดี่ยวอีกด้วย เป็นต้น

ในระหว่างสัปดาห์สุดท้ายของการเรียน ค.ญ. ปริศนา ได้วิ่งมารายงานถึงการเจริญเติบโตของต้นทานตะวันที่ปลูกไว้เมื่อปลายสัปดาห์ที่ 3 ว่า “ครูขา วันนี้ต้นทานตะวันสูงขึ้นแล้วค่ะ ตรงต้นมีขนเล็ก ๆ ด้วย (ใช้ประสาทสัมผัสด้านการมองเห็น) หนูจับดูแล้วแข็ง ๆ เหมือนเข็มเลยค่ะ (ใช้ประสาทสัมผัสด้านการสัมผัส)”

พฤติกรรมที่เห็นได้ชัดในเด็กแทบทุกคนในระยะท้าย ๆ ของการใช้โปรแกรมคือ เวลาเด็ก ๆ เดินผ่านต้นไม้ต่าง ๆ เด็ก ๆ มักมองหารังนก หรือ สัตว์เล็ก ๆ ต่าง ๆ ตลอดจนใช้นิ้วมือลูบพื้นผิวใบไม้และก้มลงดมกลิ่น ซึ่งต่างกับเมื่อเริ่มใช้โปรแกรมที่เด็ก ๆ ไม่ค่อยมองต้นไม้ใหญ่ๆ และสัตว์เล็ก ๆ รอบตัวอย่างสนใจนัก กิริยาอาการที่เปลี่ยนแปลงไปอย่างเห็นได้ชัด คือ การจ้องมองสิ่งต่าง ๆ อย่างตั้งใจ การมองและสัมผัสจับต้อง ลูบคลำ ใบไม้ ดอกไม้

ต้นไม้ และสัตว์ แมลงเล็ก ๆ อย่างอ่อนโยน ทะนุถนอม และในเวลาที่ยังเกิดสิ่งต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นในห้องเรียนหรือนอกห้องเรียน สิ่งที่ยังสังเกตเห็นเป็นประจำคือ เด็กชอบนำแว่นขยายไปช่วยในการมองหารายละเอียดของสิ่งนั้นให้มากขึ้นด้วย

### ตัวอย่างที่ 2

ภาพ ค.ญ. ปรีศนา ในกิจกรรมการสังเกตใบไม้ในห้องเรียน เมื่อครูขอให้วาดภาพรายละเอียดของใบไม้ ค.ญ. จอยก็หยิบแว่นขยายออกไปด้วย และนำออกไปส่องดูรายละเอียดของเส้นใบด้วยตัวเอง โดยที่ครูไม่ได้ชี้นำ ในช่วงสัปดาห์สุดท้ายของการทดลอง



### ตัวอย่างที่ 3

ภาพรายละเอียดของใบไม้ที่มีเส้นใบที่แสดงให้เห็นได้ชัดเจนว่า เป็นใบเลี้ยงเดี่ยว หรือใบเลี้ยงคู่ ในช่วงสัปดาห์สุดท้ายของการทดลอง



อย่างไรก็ตาม สิ่งที่น่าสนใจอีกประการหนึ่ง คือ ในเวลาทดสอบหลังการใช้โปรแกรมฯ เด็ก ๆ กลับลดการใช้ประสาทสัมผัสด้านต่าง ๆ หลายด้าน ในการสังเกตและสำรวจ ใบไม้ที่ได้รับ เหลือเพียงการหยิบใบไม้ขึ้นมาดม(ใช้ประสาทสัมผัสด้านการดมกลิ่น) เป็นอันดับแรก แล้วจึงมองอย่างตั้งใจ (ใช้ประสาทสัมผัสด้านการมอง) ดังนั้น คำตอบซึ่งเป็นผลจากการสังเกตของเด็กจึงมีลักษณะดังนี้ “ใบมันหอม ๆ สงสัยจะเป็นสะเดา” และ “ใบมันมีจุด ๆ สีเหลือง มีเส้นใหญ่ ๆ ตรงกลาง และเส้นน้อย ๆ เต็มใบเลย ตรงปลายใบแหลม” ฯลฯ

## 2. ทักษะการจำแนกประเภท

ในขณะทดสอบก่อนเริ่มใช้โปรแกรมฯ เด็กส่วนใหญ่ยังไม่สามารถแบ่งกลุ่มดอกไม้ หรือ ใบไม้ได้ด้วยตนเอง ในด้านการเรียงลำดับ หรือการแบ่งกลุ่มสิ่งของจากเกณฑ์ที่ผู้อื่นกำหนดให้ ครูให้เด็กแบ่งกลุ่มใบไม้ตามรูปร่างของใบไม้ ซึ่งครูจะมีใบไม้ที่เรียว - ยาว (ใบสะเดา, ใบน้อยหน่า, ใบตะโก ฯลฯ) และใบอ้วน - สั้น (ใบตำลึง, ใบบวบ, ใบฟักทอง ฯลฯ) เตรียมไว้ให้พบว่า เด็กส่วนใหญ่ยังไม่ทราบว่าจะแบ่งกลุ่มอย่างไร เด็กมักจะใช้การจับคู่ โดยจะจับคู่ใบไม้ที่เหมือนกัน (ชนิดเดียวกัน) หรือจับคู่ใบไม้ที่มีความยาว หรือขนาด (ใหญ่ เล็ก) เท่ากันเท่านั้น เด็กยังมองหาคุณลักษณะของใบไม้ที่มีส่วนคล้ายกันมาจัดเป็นกลุ่มเดียวกันยังไม่ค่อยได้

ส่วนในด้านการจัดดอกไม้โดยเตรียม ดอกไม้มีจำนวนทั้งหมด 30 ดอก เป็นดอกบานไม่รู้โรยสีม่วง 6 ดอก (ดอกใหญ่ 3 ดอก ดอกเล็ก 3 ดอก), ดอกบานไม่รู้โรยสีขาว 5 ดอก (ดอกใหญ่ 3 ดอก ดอกเล็ก 2 ดอก), ดอกรักสีขาว 7 ดอก (ดอกใหญ่ 4 ดอก ดอกเล็ก 3 ดอก), ดอกรักสีม่วง 5 ดอก (ดอกใหญ่ 3 ดอก ดอกเล็ก 2 ดอก), ดอกเฟื่องฟ้าสีชมพู 4 ดอก (ดอกใหญ่ 2 ดอก ดอกเล็ก 2 ดอก) และ ดอกบานชื่น สีชมพู 3 ดอก (ดอกใหญ่ 1 ดอก ดอกเล็ก 2 ดอก) สำหรับการให้เกณฑ์ของตนเองในการจัดนั้น มีเด็กที่สามารถจัดได้ด้วยตนเอง ประมาณ 3 คน โดยใช้ชนิดและสีของดอกไม้เป็นเกณฑ์ ส่วนเด็กคนอื่นที่จัดกลุ่มดอกไม้ไม่ได้ จะใช้การจับคู่ดอกไม้ชนิดเดียวกันและมีขนาดเท่ากัน ยังหาคุณลักษณะอื่นที่คล้ายกันของดอกไม้มาเป็นเกณฑ์ในการแบ่งกลุ่มดอกไม้ไม่ได้ และเมื่อครูแบ่งกลุ่มดอกไม้โดยใช้สีเป็นเกณฑ์ในการจัดให้เด็กดู (โดยนำดอกบานไม่รู้โรยสีม่วงและดอกรักสีม่วงมาจัดรวมกัน เป็นกลุ่มที่ 1 ดอกบานไม่รู้โรยสีขาวและดอกรักสีขาว เป็นกลุ่มที่ 2 ดอกเฟื่องฟ้าสีชมพูและดอกบานชื่นสีชมพู เป็นกลุ่มที่ 3) จากนั้นถามเด็กว่า “ที่ครูจัดดอกไม้แบบนี้ครูดูจากอะไร” มีเด็กเพียง 2 คน เท่านั้นที่สามารถตอบได้ว่า “มันมีสีเหมือนกัน” ส่วนเด็กคนอื่น ๆ ตอบไม่ได้เลย และเมื่อครูนำใบไม้มาเรียงลำดับจากใบที่ยาวมากที่สุดเรียงลำดับมาจนถึงใบที่สั้นที่สุด แล้วถามเด็กว่า



“ครูเรียงโดยดูจากอะไร” มีเด็กเพียงคนเดียวเท่านั้นที่ตอบได้ โดยตอบพร้อมทั้งชี้ไปไม่ว่า “ไม้นี้ยาวมาก” (ชี้ไปที่ยาวที่สุด) “ไม้นี้ยาวน้อยกว่า” (ชี้ไปถัดมา) “ส่วนไม้นี้สั้นที่สุด” (ชี้ไปที่สั้นที่สุด) เด็กส่วนใหญ่จะตอบว่า “เรียงหน้ากระดาน หรือ เรียงเป็นแถว” เป็นเช่นนี้ ทั้งในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

ในสัปดาห์แรกของการเรียน เรียงเรื่องผีเสื้อ หลังจากที่ได้รับผีเสื้อมาศึกษา รายละเอียดของตัวผีเสื้อ ครูให้เด็ก ๆ ช่วยกันจับผีเสื้อใส่โหล โดยครูถามเด็กว่า “เราจะเอา ผีเสื้อพวกนี้ใส่โหลเป็นพวก ๆ อย่างไรดี” ค.ร. พิรพล เสนอว่า “ครูครับเอาสีเหลืองไว้กับสีเหลือง สีนํ้าตาลก็ไว้กับสีนํ้าตาล แล้วสีดำ ๆ มีจุดขาวเอาไว้อีกโหลหนึ่งครับ” (จำแนกตามสี) เมื่อเด็กจัด ผีเสื้อที่เป็นชนิดเดียวกันใส่ไว้ในโหลแล้วจะมีผีเสื้อบางตัวที่ต่างชนิดออกไป กล่าวคือ เช่น มีผีเสื้อ สีนํ้าตาลลายจุดขาวเหลืออยู่ เด็กจะถามว่า “คุณครูครับแล้วตัวนี้จะใส่ในโหลไหน ไปเหมือน ตัวไหนเลย” ส่วน ค.ญ. ปริศนา เสนอว่า “ครูฯ เอาตัวน้อย ๆ ไว้กับตัวน้อย ๆ แล้วเอาตัวใหญ่ ๆ ไว้กับตัวใหญ่ ๆ ดีกว่าคะ เคียวใช้ตัวใหญ่มันแย่งนํ้าหวานใช้ตัวน้อยหมด ออกกินกันพอดี” (จำแนกตามขนาด โดยคำนึงถึงการอุปถุคของสัตว์)

ในปลายสัปดาห์ที่ 2 (เรียนเรื่องผีเสื้อ) เด็ก ๆ ได้เสนอสถานที่ในการออกไป ทำแผนที่การพบผีเสื้อ เด็ก ๆ เสนอสถานที่มา 5 ที่ ครูให้เด็ก ๆ ช่วยกันเรียงลำดับสถานที่จากที่ ใกล้โรงเรียนที่สุดไปหาสถานที่ไกลโรงเรียนที่สุด 5 ลำดับ ซึ่งในช่วงแรก เด็ก ๆ สับสนบ้างยังไม่รู้ จะเรียงอย่างไร อีก 2 วันต่อมาในการจัดข้อมูลลงในแผนภูมิรูปภาพ เด็กบางคนเริ่มเรียงลำดับ สถานที่ได้ด้วยตนเองได้ แต่ส่วนใหญ่ก็ยังคงต้องการคำถามชี้แนะจากครู

จากการสังเกตคำพูดของเด็กใน 2 สัปดาห์แรกนี้ เด็กมีการจำแนกโดยใช้ เกณฑ์ในเรื่อง ชนิดและขนาด เช่นชัดเจนมากกว่าในด้านอื่น ๆ

ในสัปดาห์ที่ 3 เรียงหน่วยนก ในกิจกรรมการทำแผนที่การพบนก เด็กเริ่ม บอกเกณฑ์ในการแบ่งนก โดยแบ่งเป็นนกตัวเล็ก (นกกระจอก, นกเขา, นกเอี้ยง ฯลฯ) และ นกตัวใหญ่ (นกพิราบ, นกเหยี่ยว, นกกระยาง ฯลฯ) นอกจากนี้เมื่อครูให้เด็กแบ่งนกตามความยาว ของปาก (จากที่พบในโรงเรียนและจากในหนังสือภาพ เด็กสามารถแบ่งได้ เช่น นกปากยาว (นกกระยาง, นกกานับ ฯลฯ) และนกปากสั้น (นกกระจอก, นกเอี้ยง, นกเขา ฯลฯ) พอในช่วง ปลายสัปดาห์ที่ 3 เด็กเริ่มพูดถึงจำนวนมาก - น้อย เมื่อครูให้จัดเรียงลำดับสถานที่ที่มีนกจำนวนมาก น้อย ไปหาสถานที่ที่มีนกจำนวนมากเด็ก ๆ ก็สามารถเรียงลำดับได้อย่างถูกต้อง และในปลาย สัปดาห์ที่ 4 เมื่อครูให้แบ่งนกตามอาหารของนก เด็กแบ่งได้บ้างแต่ครูยังต้องคอยแนะนำ การให้ เกณฑ์นี้ในการแบ่งค่อนข้างซับซ้อนสำหรับเด็กวัยอนุบาล

หลังจากเรียนมา 4 สัปดาห์ เด็กสามารถนำคุณลักษณะร่วมของสิ่งต่างๆ มาใช้ได้มากขึ้น เมื่อบอกให้แบ่งกลุ่ม พฤติกรรมการจับคู่ไม่มีอีกเลยและการจัดกลุ่มสิ่งของที่เป็นชนิดเดียวกันลดน้อยลงไป

ในสัปดาห์ที่ 5 และ สัปดาห์สุดท้ายของการเรียน เรียนหน่วยต้นไม้ เด็กสามารถใช้เกณฑ์ง่าย ๆ ไม่ซับซ้อน สามารถมองเห็นได้เป็นรูปธรรม และมีลักษณะเป็นการใช้เกณฑ์เดียวในการจัด เช่น ชนิด สี ขนาด (เล็ก - ใหญ่) ปริมาณ (มาก - น้อย) เด็กบางคน ใช้เกณฑ์ 2 เกณฑ์ร่วมกันในการจัดได้บ้าง เช่น แบ่งตามชนิดและสี แบ่งตามสีและขนาด เป็นต้น ในการแบ่งกลุ่มและเรียงลำดับสิ่งต่าง ๆ เด็กทำได้ด้วยตนเองโดยใช้เกณฑ์ของตนเอง และจากเกณฑ์ที่ครูบอกให้ แต่ในเรื่องของการบอกเกณฑ์ที่ครูหรือเพื่อนแบ่งนั้นเด็กจะยังบอกไม่ค่อยได้ครูต้องคอยใช้คำถามนำถึงจะสามารถตอบได้

ในการทดสอบหลังการใช้โปรแกรมฯ มีความสอดคล้องกับสิ่งที่ผู้วิจัย สังเกตเห็นในช่วงการเรียนการสอน คือ เด็กจะสามารถแบ่งกลุ่มใบไม้และดอกไม้โดยใช้เกณฑ์ของตนเองและจากที่ครูบอกให้ได้ดี ทำได้ด้วยตนเองเกือบทุกคน ส่วนใหญ่จะแบ่งกลุ่มดอกไม้ตามชนิดและสี ยังไม่มีเด็กคนไหนแบ่งกลุ่มดอกไม้โดยใช้ขนาด (ใหญ่ - เล็ก), กลิ่น (มีกลิ่น - ไม่มีกลิ่น) เป็นเกณฑ์ในการแบ่งเลย แต่ในการบอกเกณฑ์ที่ครูใช้แบ่งกลุ่ม หรือเรียงลำดับ เด็กบางคนยังต้องการคำถามนำจากครูจึงจะสามารถตอบได้

#### ตัวอย่างที่ 4

ภาพ ค.ร. ขจรศักดิ์ และ ค.ร. ธนา กำลังช่วยกันเรียงลำดับใบไม้ตามความยาวของใบไม้จากที่ครูบอก



### ตัวอย่างที่ 5

ภาพ ค.ช.สมพงษ์ แบ่งกลุ่มโบริบโดยใช้ขนาด (เล็ก - โบริบ) โดยใช้เกณฑ์ของตนเองในการจัด



#### 3. ทักษะการจัด

ในขณะที่ทดสอบก่อนเริ่มใช้โปรแกรมฯ ครูให้เด็กเลือกเครื่องมือที่จะนำมาใช้วัดเส้นรอบวงของต้นไม้ พร้อมทั้งให้บอกเหตุผลในการเลือก และให้วัดให้ดู โดยครูเตรียมไม้บรรทัด และสายวัดไว้ให้ เด็กส่วนใหญ่ (จำนวน 10 คน) เลือกได้ไม่ถูกต้อง โดยเลือกไม้บรรทัด สำหรับการให้เหตุผลในการเลือกเครื่องมืออื่น ส่วนใหญ่จะไม่ตอบเลย หรือตอบว่า “ไม่รู้” ให้เหตุผลไม่ได้ และเมื่อครูให้เด็กวัดให้ดู มีเด็กเพียง 2 คนเท่านั้นที่เลือกเครื่องมือได้ถูกต้อง และวัดได้ถูกต้อง โดยใช้สายวัดวัดรอบต้นไม้โดยเลือกด้านที่เริ่มด้วยเลข 1 และจับปลายด้านนี้ไปจรดกับสายวัดอีกด้านให้พอดีกับเส้นรอบวงของต้นไม้

ในสัปดาห์แรกของการเรียน เมื่อครูให้เด็กวัดความยาวของตัวหนอน เด็กเลือกไม้บรรทัดในการวัดซึ่งเหมาะสมแล้วเป็นส่วนใหญ่ แต่ยังไม่สามารถบอกเหตุผลได้ถูกต้อง และเด็กบางคนยังนั่งอยู่ไม่กล้าแสดงความคิดเห็น ส่วนมากจะบอกเพียงว่า“เพราะมันมีตัวเลขคะ” มีเพียง ด.ญ. ภัทริย์พร เท่านั้นที่ตอบว่า “เพราะมันตรงและแรงดีคะ” และเมื่อครูให้วัดให้ดู ในครั้งแรกเด็กจะใช้ไม้บรรทัดทาบลงไปโดยไม่สนใจว่าด้านไหนที่เป็นจุดเริ่มต้น (ตรงด้านที่มีเลข 1) แต่เมื่อครูชี้ นำ บางคนก็สามารถวัดได้อย่างถูกต้อง โดยทาบด้านปลายสุดของไม้บรรทัดที่มีเลข 1 ลงไปบนสิ่งที่ต้องการวัด พร้อมทั้งบอกว่า วัดได้เท่าไร แต่ยังไม่สนใจหน่วยที่ใช้ในการวัด เช่น บอกว่า “วัดตัวหนอนได้ 3 คะ” (เด็กใช้การกะประมาณในการบอกจำนวน ในความเป็นจริงแล้ว เด็กวัดได้ 3.3 เซนติเมตร แต่เด็กจะบอกเป็นจำนวนเต็มบวก) ส่วนเด็กคนอื่น ๆ ยังวัดไม่ถูกต้อง

ในช่วงต้นสัปดาห์ที่ 3 (หน่วยนก) เด็ก ๆ เริ่มเลือกเครื่องมือในการวัดได้ถูกต้องทุกคน เมื่อครูบอกให้ไปหยิบเครื่องมือในการวัดมาวัดความยาวของขนนก เด็ก ๆ เลือกไม้บรรทัดมาวัดได้ทันทีและเริ่มวัดได้ถูกต้องโดยนำไม้บรรทัดด้านที่เริ่มต้นด้วยเลข 1 วางทาบลงบนขนนกและดูตัวเลขที่ตรงปลายขนนกและบอกตัวเลขที่วัดได้แก่ครู เมื่อครูชี้ นำให้เด็กสังเกต หน่วยที่ใช้ในการวัดเด็กเริ่มพูดถึงหน่วยในการบอกจำนวนที่วัดได้แต่ยังไม่ถูกต้อง เช่น ด.ช. สุวิทย์ วัดขนนกเขาแล้วบอกครูว่า “ครูครับผมวัดได้ 7 นิ้ว ครับ” ซึ่งไม่ถูกต้อง ที่ถูกต้องต้องบอกหน่วยเป็นเซนติเมตร

ในช่วงสัปดาห์ที่ 5 (หน่วยต้นไม้) ในการออกไปทำกิจกรรมการวัดต้นไม้ ใบไม้ ในชั้นแรก ครูให้เด็กเลือกเครื่องมือที่จะนำไปวัดความสูงของต้นไม้ต้นเล็ก ๆ ด.ญ. อาริษา เสนอว่า “หนูจะใช้เชือกวัด” เมื่อครูถามว่า “เชือกมันอ่อน หนูจะใช้มันวัดความสูงของต้นไม้ได้หรือคะ” เด็กให้เหตุผลว่า “ก็ให้คนหนึ่งจับข้างล่างไว้แล้วดึงให้ตึง ๆ ก็วัดได้แล้ว” จากนั้นเด็ก ๆ ก็จับคู่กันไปเลือกวัดต้นไม้ต้นเตี้ย ๆ ลงมือวัดแล้วนำเชือกมาให้ครูดู หลังจากนั้น ช่วงปลายสัปดาห์ ในการออกสำรวจต้นไม้ในวัด ครูและเด็กได้ลองวัดขนาดของลำต้นโพธิ์ที่อยู่ในวัดด้วยการโอบ เมื่อครูชี้ นำ เด็กยังชักชวนกันไปลองวัดโดยการโอบต้นอื่น ๆ ต่อไป (เด็กสนุกสนานกันมาก) เมื่อครูถามว่า “ต้นจำปาวัดได้ที่คนโอบคะ” เด็ก ๆ จะช่วยกันนับจำนวนคนที่โอบได้พอดีและบอกว่า “4 คนโอบคะ” ในช่วงปลายสัปดาห์ที่ 5 ในกิจกรรมการวัดเส้นรอบวงของลำต้นของต้นไม้โดยใช้สายวัดนั้น ด.ช. ขจรศักดิ์ ถามว่า “จอย วัดได้เท่าไร” ด.ญ. ปรีศนา ก็ใช้นิ้วชี้ไปตามตัวเลขแล้วบอกว่า 24 เซนติเมตร” ด.ช. พิรพลแย้งว่า “ไม่ใช่เซนหรือก ตรงนี้มันช่องใหญ่ต้องเป็นนิ้ว” ในช่วงสัปดาห์ที่ 6 เด็กสามารถใช้เครื่องมือในการวัด (ไม้บรรทัด, สายวัด) ได้ทุกคน แต่มีเด็กเพียง 5 คนเท่านั้น ที่บอกหน่วยของการวัด (เป็นเซนติเมตรและนิ้วได้ถูกต้อง)



ส่วนการบอกเหตุผลในการเลือกเครื่องมือในการวัดนั้น เด็กส่วนใหญ่ยังบอกด้วยตนเองยังไม่ได้ ครูยังต้องใช้คำถามชี้แนะ ถึงจะสามารถบอกได้

จากการทดสอบหลังการทดลอง พบว่า เด็กทุกคนสามารถเลือกเครื่องมือวัดได้ถูกต้องและวัดได้อย่างคล่องแคล่ว แม้แต่ในเด็กที่เรียนช้าก็ยังสามารถวัดได้ถูกต้อง แต่ในเรื่องของการให้เหตุผลในการเลือกเครื่องมือในการวัดเด็กส่วนมากยังไม่สามารถให้เหตุผลได้ด้วยตนเอง ครูต้องใช้คำถามเพิ่มเติมถึงจะสามารถตอบได้ถูกต้อง ส่วนมากจะให้เหตุผลว่า “เพราะมันอ่อน ทำเป็นโค้ง ๆ ได้”

### ตัวอย่างที่ 6

ภาพเด็ก ๆ นำสายวัดไปวัดเส้นรอบวงของต้นไม้ และช่วยกันนับว่าวัดได้เท่าไร ในช่วงปลายสัปดาห์ที่ 5 เด็กสามารถวัดได้อย่างคล่องแคล่วและถูกต้อง



### ตัวอย่างที่ 7

ภาพการวัดโดยการใช้ไม้บรรทัดวัดภาพใบไม้ ที่ตนเองวาด เด็กจะใช้ไม้ชี้ไปตามตัวเลขและนับจากปลายไม้บรรทัด (ด้านที่มีเลข 1) จนถึงบริเวณที่เป็นส่วนปลายของใบไม้ที่วาด





#### 4. ทักษะการใช้เลขจำนวน

ในขณะที่ทดสอบก่อนเริ่มใช้โปรแกรม ทดสอบโดยครูให้นับจำนวนใบไม้ 25 ใบ เด็กส่วนใหญ่จะนับได้แต่ไม่คล่อง เมื่อนับได้ถึง 19 มักจะหยุดชะงักแต่เมื่อครูช่วยนับต่อให้ก็สามารถนับต่อได้จนครบ แต่ก็มีบางคนที่นับได้ถึงจำนวน 10 เท่านั้น นับต่อไปไม่ได้

ส่วนในการตัดสินใจว่าใบไม้ที่มีจำนวน 25 ใบ กับ ดอกไม้ที่มีจำนวน 30 ดอก มีจำนวนเท่ากันหรือไม่นั้น เด็กส่วนใหญ่จะตอบได้ว่า "ไม่เท่ากัน" มีเพียง 5 คนเท่านั้นที่ตอบไม่ถูก โดยตอบว่า "เท่ากัน" แม้ว่าครูจะถามเพิ่มเติมอีกครั้งก็ยังตอบเหมือนเดิม แต่ในเรื่องของการตัดสินใจว่าดอกไม้ในกลุ่มใดมีจำนวนเท่ากันนั้น ซึ่งครูได้เตรียมดอกไม้ที่แบ่งเป็นกลุ่ม ๆ ไว้ ดังนี้ ดอกบานไม่รู้โรยสีม่วง 6 ดอก, ดอกบานไม่รู้โรยสีขาว 5 ดอก, ดอกรักสีขาว 7 ดอก, ดอกรักสีม่วง 5 ดอก, ดอกเฟื่องฟ้าสีชมพู 4 ดอก และ ดอกบานชื่นสีชมพู 3 ดอก แล้วถามเด็กว่า "ดอกไม้ในกลุ่มใดบ้างที่มีจำนวนเท่ากัน" เด็กส่วนใหญ่จะตอบไม่ถูก โดยมากจะชี้ตอบเลยโดยไม่ยอมนับ เมื่อครูเรียกให้เด็กนับจำนวนดอกไม้แต่ละกลุ่มก่อน แล้วถามซ้ำคำถามเดิมอีกครั้ง เด็กก็จะนับโดยไม่นับทีละกลุ่ม แต่จะนับต่อ ๆ กันไปเลย จะมีเด็กเพียง 4 คนเท่านั้น ที่เมื่อฟังคำถามแล้วจะเริ่มนับดอกไม้ทีละกลุ่มแล้วถึงตัดสินใจว่ากลุ่มไหนที่มีจำนวนเท่ากัน ซึ่งจะตอบโดยการชี้และบอกว่า "ดอกนี่ กับดอกนี่ละ" (ชี้ไปที่ดอกบานไม่รู้โรยสีขาวกับดอกรักสีม่วง) หรือชี้อย่างเดียวพร้อมทั้งมองหน้าครูอย่างไม่ค่อยแน่ใจ

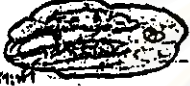
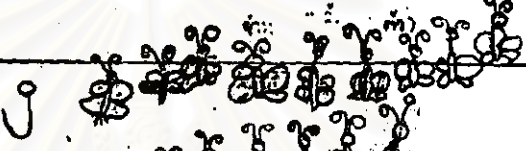

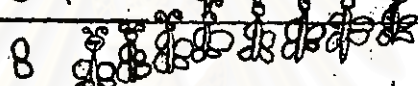

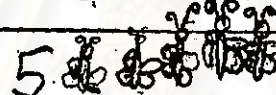

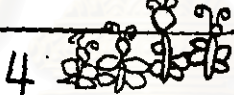



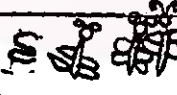
ในเรื่องของทักษะการใช้เลขจำนวนนั้น เด็กแต่ละคนมีพื้นฐานต่างกันค่อนข้างมาก เด็กที่นับได้ (จำนวน 1 - 30) ก็จะสามารถจำตัวเลขแทนจำนวนนั้นได้ เช่น ค.ญ. ภักธีรย์พร สามารถนับถึงจำนวน 30 ได้อย่างคล่องแคล่ว สามารถใช้ตัวเลขแทนจำนวน (จำนวน 1 - 10) ได้อย่างถูกต้อง แต่เด็กส่วนใหญ่ถึงแม้จะนับได้แต่ก็จำตัวเลขไม่ได้

ในการทำงานเดียวกันในสัปดาห์แรกของการเล่น ในการทำแผนภูมิรูปภาพ เด็กส่วนใหญ่จะเข้ามาถามว่า "คุณครูขา เลข ..... ตัวไหนคะ" เนื่องจากเด็กไม่ทราบว่าจะตัวเลขที่ใช้แทนจำนวนมีสื่อที่นับได้คือตัวไหน และเขียนไม่เป็น เด็กบางคนยังเขียนและจำตัวเลขได้ไม่เกินเลข 5 เช่น ค.ช. สุชาติ ที่มีอายุน้อยกว่าเพื่อน ๆ สามารถนับได้ แต่จำตัวเลขไม่ได้ เขียนเลข 4 ไม่เป็นเริ่มรู้สึกว่าจะทำไม่ได้เหมือนเพื่อน ๆ ก็ร้องไห้ และได้แต่พูดว่า "ตึกทำไม่ได้ ๆ" ค.ญ. สุรวิรัตน์ ก็เข้ามาปลอบและช่วยบอกและชี้ว่าเลข 4 คือตัวไหน ค.ช. สุชาติก็พยายามเขียนลอกตามแบบที่เห็น ซึ่งมีลักษณะเดียวกันกับค.ญ. รุ่งตะวัน ที่จำเลข 3 ไม่ได้ และเขียนไม่เป็น แต่ไม่ได้มาถามครู ให้เพื่อนบอกให้ว่าเลข 3 ตัวไหน และเขียนโดยการลอกตามแบบ เป็นต้น ส่วนในด้าน

การตัดสินใจว่าจำนวนมีเส้นในสถานที่ใดที่มีจำนวนเท่ากันนั้น เมื่อมีตัวเลขกำกับบอกไว้ เด็กสามารถตอบได้โดยการดูจากตัวเลขว่าสถานที่ใดที่มีจำนวนมีเส้นเท่ากัน

ตัวอย่างที่ 8

ภาพการใช้ตัวเลขแทนจำนวนที่นับได้ของเด็กในการทำแผนภูมิรูปภาพการพบมีเส้นในโรงเรียนของ ค.ญ. รุ่นตะวัน ที่ยังจำ และเขียนตัวเลข (1 - 5) ยังไม่ค่อยได้

สถานที่	
 อาหาร	9 
 ข้าวทอดสี่	8 
 แปดขนม	5 
 ขนมหน้า	4 
 ธง	3 
 อาหารกิน	5 

ในช่วงต้นสัปดาห์ที่ 3 ในการออกสำรวจงานนั้น เด็ก ๆ มีความพยายามในการนับมากขึ้นมาก เนื่องจากจำนวนนกที่บินผ่านมาให้เด็ก ๆ นับมีจำนวนมาก เด็กบางคนก็นับได้คล่องอยู่แล้วสามารถนับต่อได้อีกจนถึงจำนวน 50 ซึ่งเด็กที่นับไม่ค่อยได้ก็พยายามนับตามเพื่อน ช่วยให้เด็กสามารถนับได้มากขึ้นแต่เมื่อนำจำนวนนกที่ไม่สำรวจมาได้มาจัดในรูปของตาราง ในช่วงสัปดาห์นี้ เด็กส่วนใหญ่สามารถจำตัวเลขได้ถึงเลข 5 และสามารถเขียนได้บ้างแล้ว คำถามที่เด็ก ๆ ถามบ่อยมาก ได้แก่ “ครูขา เลข .... เขียนอย่างไรไปมั๊ยคะ” “คุณครูขาเขียนเลข 9 ให้หนูดูหน่อย” หรือ บางครั้ง เพื่อนก็จะแนะนำเพื่อนในการจำตัวเลขมาเขียน เช่น ค.ช. ธนา แนะนำเพื่อนว่า “จู้ย...มาดูตรงนี่สิ นี่ใจเลข 8” เป็นต้น ถึงแม้ว่าเด็กจะยังเขียนไม่ได้แต่เป็นที่น่าสังเกตว่า ไม่มีเด็กคนไหนที่ต้องการให้ครูเขียนให้ จะมีเพียงให้เขียนให้ดูแล้วลอกตามเท่านั้น

ในระหว่างสัปดาห์สุดท้ายของการเรียน เด็ก ๆ สามารถจำตัวเลขได้ เป็นส่วนใหญ่ และสามารถเขียนได้ดีขึ้น เช่น ค.ญ. อู๋มารายงานครูว่า “คุณครูขา หนูเขียนเลข 8 ได้แล้วค่ะ” และในสัปดาห์นี้ ค.ช.สุชาติ สามารถเขียนได้มากขึ้น นำผลงานของตนมาให้ครูดูพร้อมกับยิ้มกว้างอย่างภูมิใจขณะบอกว่า “ครูครับ ดิ็ก เขียนเลข 5 ได้แล้ว” ในการทำแผนภูมิรูปภาพ เด็ก ๆ สามารถจำตัวเลขและเขียนตัวเลขได้ (จำนวน 1 - 10) และต้องการความช่วยเหลือจากครูน้อยลง และสามารถนับจำนวนได้ถึง 30 กันมากขึ้นในเด็กที่นับไม่ได้จากสัปดาห์แรก ส่วนเด็กที่นับจำนวน (จำนวน 1 - 30) ได้อยู่แล้วสามารถนับได้มากขึ้น (จำนวนมากกว่า 50) เช่น ในการนับฝ่าเบียร์แสดงน้ำหนักรของผลมะม่วง เด็ก ๆ สามารถนับได้ถึง 87 เป็นต้น สำหรับในด้านการตัดสินใจในแต่ละกลุ่มมีจำนวนเท่ากันหรือต่างกัน และการตัดสินใจต้นไม้ในสถานที่ใดมีจำนวนเท่ากันนั้น เด็กเกือบทุกคนสามารถตอบได้










พฤติกรรมส่วนใหญ่ที่พบในสัปดาห์ที่ 6 นี้ ก็คือ เด็ก ชอบนับสิ่งต่าง ๆ ที่พบเห็น และเวลารายงานครูจะบอกถึงจำนวนของสิ่งที่บอกด้วย เช่น ค.ญ. ปริศนาวิ่งมาบอกครูว่า “คุณครูขา หนูพบนกอะไรไม่รู้ค่ะ ทางยาว ๆ สีดำ บินมาเกาะที่ต้นไม้หลังห้อง 2 ตัวค่ะ” หรือเวลาที่ครูบอกให้ไปเก็บของมาจัดนิทรรศการ เด็ก ๆ จะถามว่า “คุณครูครับเก็บกิ่งไม้มาเท่าไรหรือครับ 3 กิ่งพอมั๊ย” (ชุนีว 3 นิ้วประกอบไปด้วย) หรือ ในตอนที่ช่วยกันนับจำนวนใบไม้ที่นำมาติดในแผนที่ในแผนที่ ค.ช. สุวิทย์ บอกว่า “ที่สระน้ำกับที่โรงอาหารเท่ากันเลย” หรือ เวลาที่เดินไปในหมู่บ้านแล้วเห็นเลขที่บ้าน เด็ก ๆ จะหันมาบอกครูว่า “คุณครูครับ นั่นไง เลข 1 เลข 0 เลข 7” เป็นต้น

เมื่อทดสอบหลังการทดลอง พบว่า เด็กส่วนมากสามารถนับจำนวน รวมทั้งตัดสินใจว่าใบไม้กับดอกไม้มีจำนวนเท่ากันหรือต่างกันและตัดสินใจว่าดอกไม้ในกลุ่มใดมีจำนวนเท่ากันได้อย่างคล่องแคล่ว ในการตัดสินใจว่าดอกไม้ในกลุ่มใดมีจำนวนเท่ากันนั้น เด็กเกือบทุกคนจะนับจำนวนดอกไม้ที่ละกลุ่มแล้วจำไว้ว่าในกลุ่มใดมีจำนวนเท่าไร และเมื่อนับเสร็จสามารถบอกได้ว่ากลุ่มใดมีจำนวนเท่ากัน เช่น “คุณครูครับ ดอกบานไม่รู้โรยสีชาวกับดอกรักรัสม่วง มี 5 ดอกเท่ากันครับ” ซึ่งคำตอบของเด็กในการทดสอบหลังการทดลองจะเป็นในลักษณะนี้คือ บอกชื่อดอกไม้และบอกจำนวน ด้วยว่ามีจำนวนเท่าไร ซึ่งต่างจากเมื่อตอนทดสอบก่อนการนำไปโปรแกรมฯ ที่จะใช้การชี้บอกเท่านั้นไม่ได้บอกชื่อดอกไม้และจำนวนของดอกไม้

ตัวอย่างที่ 9

ภาพแผนภูมิตารางแสดงการพบภาพที่บ้าน วัด และโรงเรียน ของเด็กที่สามารถนับและเขียนตัวเลขแสดงจำนวนได้มากกว่าจำนวน 30 ในปลายสัปดาห์ที่ 4 ของการเรียน




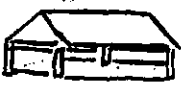






แผนภูมิแสดงจำนวนนกในแต่ละที่

สถานที่	นกตัวเล็ก 0 0	นกตัวใหญ่ X-X	รวม
	20 	2 	22
	4 	13 	17
	8 	7 	15

ตัวอย่างที่ 10

ภาพการใช้ตัวเลข (จำนวน 1 - 10) และการตัดสินใจได้ว่ากลุ่มใดมีจำนวนชนิดของตนไม่เท่ากับของเด็กๆ ในสัปดาห์สุดท้ายของการเรียน

แผนภูมิแสดงจำนวนพริกไม่ใหญ่ในแต่ละที่

สถานที่	พริกเขียว	พริกเหลือง	ตัวเลข
 รอบสระน้ำ			8
 รอบโรงอาหาร			8
 รอบวีลัดทหารช่าง			

### 5. ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสและสเปสกับเวลา

ในขณะทดสอบก่อนเริ่มโปรแกรมฯ ครูถามเด็กว่า “ในตอนเช้า พระอาทิตย์ขึ้นในทางทิศไหน (ตะวันออก หรือตะวันตก) ซึ่งเด็กทุกคนไม่สามารถตอบได้ในทันที และเมื่อครูถามคำถามเพิ่มเติม ส่วนใหญ่จะยังตอบเรื่องทิศไม่ถูกมีเพียงเด็กบางคนที่สามารถตอบได้ถูกต้องค่อนข้างสังเล ไม่แน่ใจขณะตอบนอกจากนี้ ครูก็ไปที่ต้นไม้ที่อยู่ด้านหน้าของเด็ก แล้วถามว่า “ต้นไม้ต้นนี้อยู่ด้านไหนของตัวหนูคะ” เด็กส่วนใหญ่จะตอบว่า “อยู่ด้านนี้” (ซึ่งมือไปที่ต้นไม้ประกอบกรบอก) เมื่อครูใช้คำถามเพิ่มว่า “อยู่ทางด้านหน้า ด้านหลัง ด้านซ้าย หรือด้านขวาของตัวหนูคะ” เด็กส่วนมากจะตอบได้ว่าด้านหน้า แต่ก็มีบางคนที่ไม่ได้

สำหรับในด้านการหาความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงขนาด (ใหญ่ เล็ก) หรือ ปริมาณ (มาก น้อย) ของสิ่งต่าง ๆ กับเวลานั้น ในการทดสอบ ครูถามเด็กว่า “ถ้าทิ้งลูกโป่งไว้หลาย ๆ วัน ขนาดของลูกโป่งจะเป็นอย่างไร” เด็กส่วนใหญ่จะตอบไม่ได้ ทั้งที่เด็กทุกคนก็คุ้นเคยกับลูกโป่งเป็นอย่างดี ครูจึงใช้คำถามเพิ่มว่า “มันจะใหญ่ขึ้น หรือเล็กลง หรือเท่าเดิม” เด็กส่วนมากจะตอบว่าเท่าเดิม แต่ก็มีเด็กบางคนที่สามารถตอบได้ทันทีว่าเล็กลง

ในช่วงสัปดาห์แรกของการทดลอง (หน่วยผีเสื้อ) ในกิจกรรมการออกไปจับผีเสื้อมาศึกษานั้น เด็ก ๆ ยังไม่มีคำพูดที่ใช้ในการบอกตำแหน่ง เช่น เมื่อเห็นผีเสื้อเกาะอยู่ที่ต้นไม้เพื่อทำ ค.ญ. อาริษา บอกว่า “คุณครูขา ผีเสื้อเกาะอยู่ที่นั่นคะ” ค.ช.เอกรชัย บอกว่า “มันบินไปโนนแล้ว ตามไปเร็ว” เป็นต้น จนกระทั่งในปลายสัปดาห์ที่ 2 เด็กเริ่มพูดบอกตำแหน่งของสิ่งใดสิ่งหนึ่งได้ เช่น ค.ช. สมพงษ์ จับหนอนผีเสื้อในใบตองได้ แล้วมาบอกกับครูว่า “ครูครับ ผมเอาหนอนใส่ในโหลนะครับ” ค.ญ. รุ่งตะวัน มารายงานครูว่า “ครูขาหนูเห็นตัวหนอนที่บนต้นไม้เล็กด้วยคะ” เด็ก ๆ เริ่มบอกถึงความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงขนาดกับเวลาได้ เช่น ค.ญ. แววดาวพูดคุยกับเพื่อนว่า “นาน ๆ ไปหนอนตัวอ้วนจังเลย” หรือในสัปดาห์ที่ 3 เด็กเริ่มพูดถึงการเปลี่ยนแปลงขนาดของลูกนก เช่น จากการพูดคุยถึงเรื่องการดำรงชีวิตของนก ค.ช. สุวิทย์ กล่าวว่ “ลูกนกให้แม่ยกมือนอาหารทุกวัน นาน ๆ ไปก็จะโตขึ้นบินไปหาหนอนกินได้เองเนอะ เออเนอะ” เป็นต้น

ในช่วงสัปดาห์ที่ 3 สิ่งให้เห็นเด่นชัดมากขึ้น คือ เด็กสามารถพูดบอกตำแหน่งของนกและรังนกได้มากขึ้น จะใช้คำว่า “อยู่ตรงโน้น” “อยู่ตรงนี้” น้อยลง จะบอกถึงตำแหน่งของมันไปเลย เช่น ค.ช. สมพงษ์จะคอยมองหารังนกนอกเหนือจากตำแหน่งที่เพื่อนพบไว้แล้ว และบอกว่า “ครูครับ รังนกอยู่บนต้นตะเคานี่อีกรังหนึ่งครับ” ค.ญ. รุ่งตะวันทำเสียงตื้นเต้นแล้วบอกกับครูว่า “ครูขามีนกสีเขียวสวยจังเกาะตรงสายไฟหน้าบ้านครูอรุณนี่มันโงะ”



หรือ ค.ช. ธนา เสนอว่า “ไปหารังนกที่ในนาดีกว่า เยอะดี” นอกจากนี้ ในช่วงปลายสัปดาห์ที่ 4 เด็กสามารถบอกตำแหน่งในเรื่องตำแหน่ง ช้าง ชาวได้มากขึ้น มีการพูดถึง ช้างซ้าย ช้างขวา ในการเดินทางไปในที่ต่าง ๆ (เลียนแบบจากที่ครูสอบถามว่าจะไปทางซ้าย หรือทางขวาดี) แต่ก็ยังไม่ค่อยถูกต้องนัก เช่น ค.ช. จักรพันธ์ เสนอว่า “ครูครับเดินไปทางซ้ายดีกว่าครับ ถึงบ้านเทห์เร็วดี ถ้าเดินตรงไปมีหมาดูด้วยครับ” ซึ่งต่างจากในสัปดาห์แรกที่มักพูดว่า “ไปทางโน้นดีกว่า” “ไปทางนี้ดีกว่า” ซึ่งครูต้องคอยถามนำว่า “ทางโน้น (ทางนี้) ที่หนูบอก ทางซ้าย หรือทางขวา ช้างหน้า หรือช้างหลังคะ” สำหรับในช่วงปลายสัปดาห์ที่ 6 ในการสังเกตดอกทานตะวัน ในทุ่งทานตะวัน เด็กบางคนบอกถึงความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงขนาดกับเวลาได้บ้าง เช่น ค.ญ. ภักฤษ์พร พูดว่า “ตรงกลางนี่ (เกสร) เกาไปมันจะแก่ กลายเป็นเม็ด ๆ เขาเอาไปกินได้คะ” เป็นต้น สำหรับเด็กคนอื่น ๆ ยังไม่ค่อยมีคำพูดที่แสดงถึงด้านนี้มากนัก

จากการพิจารณาในช่วงสัปดาห์สุดท้ายของการทดลอง ในการใช้ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปกและสเปกกับเวลาของเด็กนั้น เด็กส่วนใหญ่สามารถบอกตำแหน่งของสิ่งต่าง ๆ ได้ดี คำพูดที่เด่นชัดคือ เรื่องการบอกตำแหน่งของสิ่งที่พบเห็น ส่วนในเรื่องของการบอกถึงความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงขนาดกับเวลา เด็ก ๆ ไม่ค่อยพูด

เป็นที่น่าสังเกตว่า ถึงแม้เด็กจะพูดบอกตำแหน่งของสิ่งที่สังเกตได้แต่ในเรื่องของการบอกทิศ (ตะวันออก ตะวันตก) นั้น เด็กไม่ค่อยพูดถึง มีเด็กเพียงบางคนตั้งข้อสังเกตในการจำทิศไว้ว่า “ถ้าตอนเช้าพระอาทิตย์ออกมาทางไหนทางนั้นะทิศตะวันออก แต่ถ้าพระอาทิตย์ตกทางไหน ทางนั้นละ ทิศตะวันตกละมันมีคำว่าตกเหมือนกัน” แต่เด็ก ๆ ก็ไม่ค่อยใช้กัน ส่วนมากจะบอกเป็นด้านซ้าย ด้านขวา ด้านหน้า หรือด้านหลังมากกว่า

ในทำนองเดียวกัน ในการทดสอบหลังการใช้โปรแกรมฯ พบว่า ในส่วนของการบอกทิศ (ตะวันออก ตะวันตก) และการหาความสัมพันธ์ระหว่างขนาดกับเวลา เด็กหลายคนไม่สามารถบอกได้ด้วยตนเอง ต้องให้ครูถามเพิ่มเติมถึงสามารถตอบได้ว่า “ทางทิศตะวันออก” แต่ในด้านการบอกตำแหน่งนั้น เด็กส่วนใหญ่ (จำนวน 14คน) ตอบได้อย่างถูกต้องว่า “ด้านหน้า” มีเพียงคนเดียวเท่านั้นที่ตอบไม่ได้ ซึ่งเป็นที่น่าสังเกตว่า ทำไมเด็กคนนี้ตอบไม่ได้ ทั้ง ๆ ที่ในระหว่างการเรียนการสอน เด็กสามารถพูดบอกตำแหน่งของสิ่งที่พบเห็นได้อย่างสม่ำเสมอ

ตัวอย่างที่ 11

ภาพการวาดรังนกที่พบในสถานที่ต่าง ๆ ในกิจกรรมการออกสำรวจรังนกในช่วงปลายสัปดาห์ที่ 3 ของค.ช. พิรพล

ที่.....

ภาพ	ภาพร่าง	สถานที่พบรังนก และ รังนก								
		ทุ่งนา	ต้นไม้	ทุ่งไร่	ภูเขา	สวนป่า	บ้าน	โบ	อาคารโรงเรียน	
										✓
									✓	✓
			✓							
			✓						not 2.8 25.8	✓

6. ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล

ในขณะที่ทำการทดสอบก่อนเริ่มโปรแกรมฯ ในด้านการเพิ่มความคิดเห็นจากการสังเกต ทดสอบโดยให้เด็กบอกรชื่อ หรือชี้ต้นไม้ที่มีใบคล้ายใบสะเดา พบว่าเด็กส่วนใหญ่ลงความเห็นโดยการชี้ต้นไม้ที่มีใบคล้ายใบสะเดาได้โดยชี้ได้อย่างมาก 2 ต้น เช่น ชี้ต้นน้อยหน่า และต้นมะยม เป็นต้น และในการถามเด็กว่าทำไมใบไม้ที่ตกอยู่ใต้ต้นไม้ถึงแห้งกรอบ เด็กส่วนใหญ่ตอบไม่ได้ หรือตอบอย่างไม่สมเหตุสมผล เช่น "เพราะแดดส่องใบไม้ถึงแห้งกรอบ" "เพราะใบมันร้อน" เป็นต้น

ในช่วงสัปดาห์แรกของการทดลอง ในการเรียนเรื่องผีเสื้อ มีเด็กบางคนเริ่มลงความเห็นจากการสังเกตบ้าง เช่น ค.ช. สุวิทย์ บอกว่า "ตัวหนอนเหมือนกิ่งไม้เลย ตอนแรกเห็น มองไม่เห็นเลย" ค.ญ. ปรีศนา เดินไปดูภาพผีเสื้อกลางคืนที่ติดไว้ แล้วบอกว่า "ครูขา ตัวลายปีกผีเสื้อกลางคืนเหมือนตานากุยกเลยคะ" ค.ญ. กวรรณิการ์ จ้องมองคู่มือและลงความเห็นว่ "ทวนดมันดมกลันได้เหมือนจุกเราเลย" แต่ส่วนใหญ่ยังคงมีการลงความเห็นน้อย

แต่เมื่อออกไปเรียนนอกห้องเรียน เด็กค่อนข้างจะลงความเห็นได้มากขึ้นเนื่องจากมีสิ่งที่ให้สังเกตได้มาก เช่น เมื่อเด็กสังเกตใบตะแบกแห้ง มีลักษณะเป็นรูพรุน เด็กลงความเห็นที่ “ครูขา ใบนี้เหมือนปีกผีเสื้อเลย เก็บไปทำผีเสื้อดีกว่าค่ะ” หรือในการจับผีเสื้อมาเพื่อศึกษานั้น เด็กจะสังเกตผีเสื้อที่จับมาได้แล้วหันไปดูในหนังสือ แล้วบอกว่า “ครูขา มันเหมือนตัวนี้เลยคะ ชื่อว่าอะไรหรือคะ” เป็นต้น ในช่วง 2 สัปดาห์นี้ คำพูดของเด็กส่วนใหญ่จะออกมาในลักษณะการเปรียบเทียบว่าสิ่งที่สังเกตเหมือนกับอะไร

### ตัวอย่างที่ 12

ภาพการลงความเห็นจากการสังเกตใบไม้แห้งที่มีลักษณะพรุน ว่าเหมือนปีกผีเสื้อ และเด็ก ๆ เก็บมาทำเป็นผีเสื้อ ในช่วงสัปดาห์ที่ 1 ของการเรียน



## จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ต่อมา ในช่วงสัปดาห์ที่ 3 - 4 เรียนหน่วยนก ในเรื่องอาหารของนก ครูถามว่า “อาหารของนกปากสั้น จะเป็นพวกเมล็ดพืชและแมลง อาหารของนกปากยาวจะเป็นพวกปลา แล้วเด็ก ๆ ทราบหรือไม่คะว่า นกแก้วกับนกกระสากินอะไร” ด.ญ. สุรวิรัตน์ จะตอบว่า “นกแก้วปากสั้นกินเมล็ดพืชค่ะ” ด.ช. เอกชัย บอกว่า “นกกระสาปากยาวต้องกินปลา กินเมล็ดพืชไม่ได้ พ่อผมเคยเล่าเรื่องนกกระสากับหมาจิ้งจอกให้ฟัง ปากยาว ๆ จิกที่แบน ๆ ไม่ได้” เป็นต้น ส่วนในการออกไปสำรวจนกกันนั้นเด็กจะลงความเห็นกันได้ค่อนข้างมาก เช่น



ด.ญ. ภัทริย์พร บอกว่า “ครูขา นกกาเหว่ามันร้อง กาเว้า กาเว้าคะ” เด็กที่เจียบ ๆ ไม่ค่อยพูด เริ่มลงความเห็นบ้าง เช่น ในการจำแนกนกโดยใช้อาหารของนกเป็นเกณฑ์ นั้น ด.ญ. สุวีรัตน์ บอกว่า “นกกกระยางปากยาว เอาไว้หนีปลามากิน” เป็นต้น ในช่วงสัปดาห์นี้ เด็กเริ่มมีคำถามว่า “ทำไม” กันมาก เช่น “ทำไม ปากนกเหยี่ยว สั้น ๆ แบบนั้นยังจับหนูกินได้ละ” (ด.ช.เอกชัย) “ทำไม นกถึงบินได้สูง ๆ ไก่มีปีกเหมือนกันยังบินไม่ได้เลย” (ด.ญ. ปริศนา) “ทำไมเวลาเหยี่ยวบิน มันถึงไม่กระพือปีกล่ะผมเห็นมันร่อนเฉย ๆ” (ด.ช. พีรพล) เป็นต้น ซึ่งจากคำถามเหล่านี้ ครูให้ เด็ก ๆ พยายามหาเหตุผลมาตอบข้อสงสัยของเพื่อน ๆ ซึ่งก็ตอบได้อย่างสมเหตุสมผลบ้าง ไม่สมเหตุสมผลบ้าง เช่น ในเรื่องของอาหารของเหยี่ยว ด.ญ.รุ่งตะวันบอกว่า “สงสัยว่าหนูมันจะ ตัวเล็กมากเหยี่ยวมันถึงคาบได้” หรือ ด.ช.สุชาติ บอกว่า “สงสัยว่าเหยี่ยวมันจะเหนื่อยละมันถึงไม่ยอมกระพือปีก” เป็นต้น

ในช่วงปลายสัปดาห์สุดท้ายของการทดลอง ในการลงความเห็นจะมีการแสดงเหตุผลได้มากขึ้น เช่น ในกิจกรรมที่พาเด็กไปทุ่งทานตะวัน ด.ญ. ภัทริย์พร รายงานว่า “ครูขา ขนต้นทานตะวันจับแล้วแข็งเหมือนเข็ม สงสัยจะเอาไว้ป้องกันไม่ให้ใครเด็ดแน่เลย” หรือ เมื่อครูถามว่า “ถ้าต้นอ่อน ๆ นี้เป็นพวกหนูแล้วถ้าครูแก่งละคะจะเป็นต้นไหน” ด.ญ.ปริศนา และ ด.ช. พีรพล บอกว่า “ต้นกัม ๆ (ต้นแก) นี่ครูแก่งคะ (ครับ)” เป็นต้น

### ตัวอย่างที่ 13

ภาพการลงความเห็นจากการสังเกตของเด็กในการไปสำรวจทุ่งทานตะวัน เด็กสามารถลงความเห็นได้ว่า ต้นอ่อน ๆ ที่เพิ่งเกิดมาได้ไม่นานเปรียบได้กับตัวเด็กแล้ว คุณครูแก่ง (มีอายุมากแล้ว) ก็ต้องเป็นต้นแก่ ที่เกิดมาได้มานานแล้ว



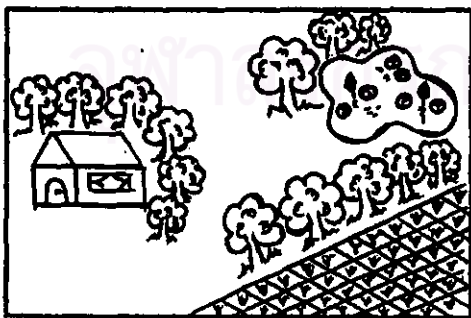
เมื่อทดสอบหลังการใช้โปรแกรมฯ เป็นที่น่าสังเกตว่า เด็กส่วนใหญ่บอกชื่อของต้นไม้ที่มีใบเหมือนใบเสฉวน ซึ่งลงความเห็นได้อย่างสมเหตุสมผลกับข้อมูลที่มีอยู่ได้ด้วยตนเอง เช่น สามารถบอกได้ว่าใบที่คล้ายใบเสฉวน ได้แก่ ใบตะโก ใบน้อยหน้า ใบมะยม เป็นต้น มีเพียง 2 คนเท่านั้น ที่ครูยังต้องใช้คำถามเพิ่มเติม แต่ก็บอกได้โดยการบอกชื่อของต้นไม้ที่มีใบคล้ายใบเสฉวน ดังนั้น จากการทดสอบ พบว่า หลังการใช้โปรแกรมฯ ไม่มีเด็กคนใดเลยที่ใช้การชี้บอก และในการถามเด็กว่า“ทำไมใบไม้ที่ตกอยู่ใต้ต้นไม้ถึงแห้งกรอบ” เด็กทุกคนบอกได้อย่างสมเหตุสมผล เช่น “ใบไม้มันหล่นมาจากต้นนานแล้ว” “มันไม่ได้กินอาหาร” “มันเหี่ยวแล้ว” เป็นต้น

7. ทักษะการจัดกระทำข้อมูลและสื่อความหมาย

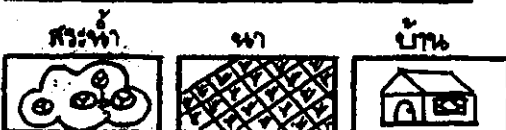
ในขณะทดสอบก่อนเริ่มใช้โปรแกรมฯ ในด้านการนำข้อมูลมาจัดในรูปของตาราง / กราฟ / แผนภูมิ / หนังสือ ทดสอบโดยให้เด็กจัดกระทำกับข้อมูลโดยการให้เด็กดูแผนที่การพบต้นไม้ที่นา สระน้ำ และที่บ้านแล้วให้เด็กนำภาพนา สระน้ำและบ้านที่เหมือนกับในแผนที่และต้นไม้จำลอง ที่ครูเตรียมไว้ให้มาใส่ลงในตาราง พบว่า เด็กส่วนใหญ่ยังไม่สามารถทำได้ไม่ทราบว่าจะนำมาใส่ในตารางได้อย่างไร เมื่อครูชี้ว่า โดยนำภาพบ้าน ที่นา สระน้ำมาวางไว้ในตารางให้ ก็ยังไม่สามารถนำต้นไม้มาวางได้ถูกต้อง

ตัวอย่างที่ 14

ภาพตัวอย่างแผนที่แสดงการพบต้นไม้ที่นา สระน้ำ และที่บ้าน และตารางแผนภูมิรูปภาพที่เตรียมไว้ให้เด็กเก็บต้นไม้ลงไป



สถานที่	จำนวน 🌳





ส่วนในด้านการพูดบรรยายผลงานของตนเองนั้น เด็กส่วนใหญ่ไม่สามารถบรรยายผลงานของตนได้เลย จะยืนนิ่ง ๆ ไม่พูดอะไรเลย หรือ ถ้าถามกระตุ้นมาก ๆ จะน้ำตาคลอจะร้องไห้ แต่บางคนเมื่อครูกระตุ้น ก็พูดเป็นคำ ๆ ได้ แต่ยังไม่สามารถพูดเป็นประโยคในการบรรยายได้ เช่น วาดภาพที่มี คน ต้นไม้ ดอกไม้ ก็บรรยายได้แต่เพียงว่า "คน ดอกไม้" เป็นต้น และในการฟัง เด็กส่วนใหญ่ไม่ตั้งใจฟังเพื่อนรายงาน ยังคงพูดคุยกับเพื่อน และไม่สามารถบอกได้ว่าสิ่งที่เพื่อนบรรยายนั้นมีเรื่องอะไรบ้าง

### ตัวอย่างที่ 15

ภาพแสดงการบรรยายผลงานของเด็กที่บรรยายได้เป็นคำ ๆ ยังไม่สามารถเล่าเป็นประโยคได้ โดยบรรยายได้เพียงว่า "มีคน ดอกไม้" เท่านั้น และไม่พูดอีกเลย ในช่วงก่อนเริ่มใช้โปรแกรมฯ



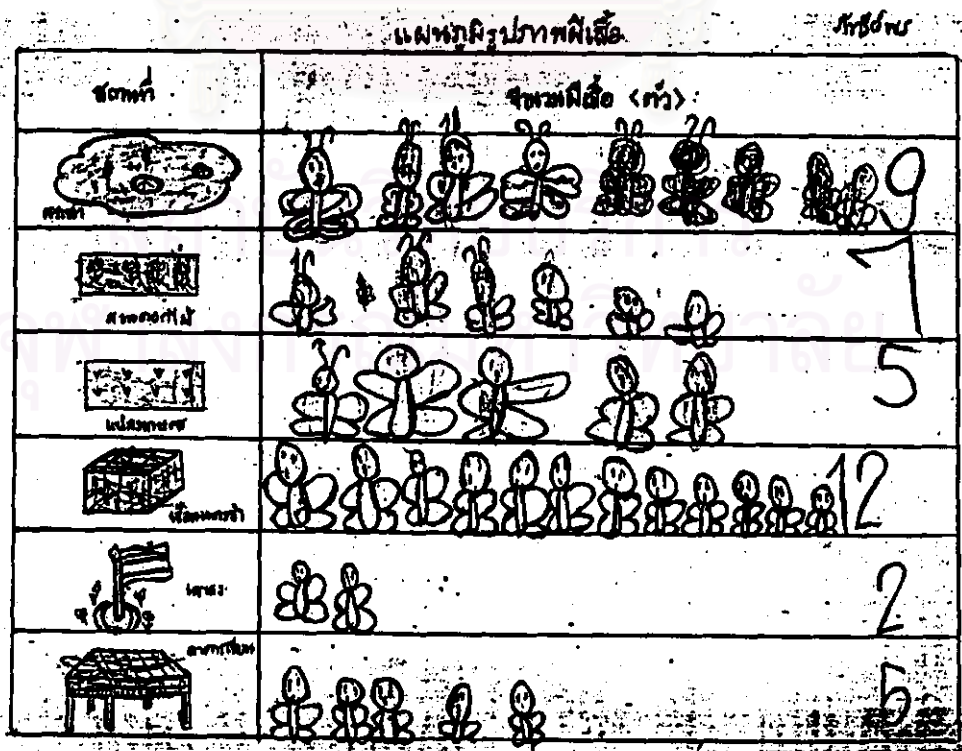
ในทำนองเดียวกัน ในสัปดาห์แรกของการทดลอง เด็กยังไม่สามารถพูดบรรยายผลงานที่ตนวาดได้ เด็กจะยืนนิ่ง ๆ มองหน้าครูแล้วบอกว่า "พูดไม่ได้" เป็นส่วนใหญ่ ในช่วงปลายสัปดาห์แรก เด็กบางคนเริ่มพูดบรรยายผลงานของตนเองได้บ้างแต่ครูต้องกระตุ้นมาก ค.ณ. ปรีศนา เริ่มพูดเป็นประโยคได้บ้าง แต่ก็ยังไม่เป็นเรื่องเป็นราว เช่น "มีเสื่อกำลังหาดอกไม้ แล้วหาดอกไม้ไม่เจอ มีเสื่อตัวใหญ่บินไปหาดอกไม้ มีเสื่อก็หายไปแล้วก็กลับบ้าน" เด็กคนอื่น ๆ ก็

เริ่มเล่าเรื่องบ้าง แต่จะเขียนแบบเรื่องของ ด.ญ. ปริศนา เช่น ด.ญ. เมลล์ เล่าว่า "ผีเสื้อบินไปหาดอกไม้ ร้องให้ หาด้านไม่เจอ" เป็นต้น

ในช่วง 2 สัปดาห์นี้ในการทำแผนที่ผีเสื้อที่พบในโรงเรียน ครูให้เด็กทำสัญลักษณ์ ✕ แทนผีเสื้อลงในแผนที่ เด็กเข้าใจในเรื่องการทำสัญลักษณ์และสามารถทำสัญลักษณ์การพบผีเสื้อในสถานที่ต่างๆ ได้ทุกคน แต่ในเด็กที่เรียนช้าจะยังบันทึกลงไปไม่ครบตามที่เห็น และเมื่อนำข้อมูลมาจัดในรูปแผนภูมิรูปภาพ เด็กค่อนข้างสับสนว่าจะเปลี่ยนจากสัญลักษณ์ที่ทำไว้มาเป็นรูปผีเสื้ออย่างไร จะนำมาวาดในช่องไหน และต้องวาดผีเสื้อกี่ตัว ครูต้องคอยแนะนำอย่างใกล้ชิด มีเด็กไม่กี่คนที่สามารถทำได้ด้วยตนเอง เช่น ด.ญ.ภัทริย์พร สามารถนับจำนวนผีเสื้อที่พบบริเวณสระน้ำ สวนดอกไม้ แปลงเกษตร เรือนเพาะชำ เสาธง และอาคารเรียนและวาดผีเสื้อลงในแผนภูมิรูปภาพอย่างถูกต้องด้วยตนเองหลังจากที่ครูอธิบายและแนะนำการทำแผนภูมิรูปภาพให้ฟังแล้ว และยังสามารถไปสอนเพื่อนบางคนที่ยังทำไม่ได้อีกด้วย เช่น "เมลล์ วาดผีเสื้อลงในช่องนี้ดี ให้ครบ 4 ตัวนะ" เป็นต้น

ตัวอย่างที่ 16

ภาพการบันทึกสัญลักษณ์แทนการพบผีเสื้อบนแผนที่ของโรงเรียน และนำมาจัดกระทำข้อมูลในรูปของแผนภูมิรูปภาพของ ด.ญ. ภัทริย์พร ในช่วงปลายสัปดาห์ ที่ 2 ของการเรียน



ในช่วงสัปดาห์ที่ 3 (หน่วยนก) เด็กได้ออกไปทำแผนที่การพบนก แล้วนำมาจัดในรูปของตาราง ซึ่งเด็กส่วนมากยังทำไม่ค่อยได้ ครูต้องช่วยที่แะอย่าง มาก แต่เมื่อนำมาจัดกระทำอีกครั้งในปลายสัปดาห์ที่ 4 เด็กเริ่มนับจำนวนนกที่ทำสัญลักษณ์ในแต่ละที่แล้ว นำตัวเลขที่นับ (ถึงแม้บางคนต้องถามครูก่อนว่าเขียนอย่างไรก็ตาม) มาใส่ลงในตารางตามช่องที่เป็นสถานที่เดียวกันได้อย่างถูกต้อง ต้องการความช่วยเหลือจากครูน้อยลง สำหรับในเรื่องของการบรรยายผลงานให้เพื่อนฟัง และบอกถึงสิ่งที่เพื่อนเล่าให้ฟังนั้น ในช่วงนี้เด็กเริ่มเล่าได้เป็นประโยคบ้างแล้ว เช่น ด.ญ. แววดาว ที่ในช่วง 3 สัปดาห์แรก จะไม่พูดเลย ถ้าครูกระตุ้นมากจะร้องไห้ แต่พอมาในช่วงนี้ สามารถเล่าได้เป็นประโยค ตั้งแต่ 2 ประโยคขึ้นไป แต่ยังไม่เป็นเรื่องที่ต่อเนื่องกัน เช่น “นกเขาบินมาที่นา ดอกไม้สีขาว มีผีเสื้อบินมาหา ....” เป็นต้น

ในช่วงปลายสัปดาห์ที่ 5 ในการทำแผนที่การพบต้นไม้ในโรงเรียน เด็ก ๆ ช่วยกันทำแผนที่ต้นไม้ที่พบในโรงเรียนโดยแบ่งเป็น 3 กลุ่ม แล้วให้เด็กออกไปสำรวจต้นไม้ และเก็บใบไม้มาเป็นสัญลักษณ์ติดลงในแผนที่กันเอง และนำมาจัดกระทำในรูปของแผนภูมิรูปภาพด้วยตนเองได้เป็นส่วนใหญ่ ไม่มีใครมาถามครูว่าต้องทำอะไร

และเมื่อทดสอบหลังการใช้โปรแกรมฯ เด็กส่วนใหญ่ (จำนวน 10 คน) สามารถนำมาจัดลงในตารางได้อย่างถูกต้องด้วยตนเอง เช่น ด.ช. ธนา จะจัดโดยเริ่มนำสถานที่ซึ่งเป็นภาพบ้าน สระน้ำ และนา ลงในตารางก่อน แล้วนับจำนวนต้นไม้ที่อยู่ในแผนที่ เมื่อนับได้ 6 ต้น ก็นำต้นไม้ที่ครูเตรียมไว้ใส่ลงในตารางให้ช่องตรงกันได้ครบ 6 ต้น และทำแบบเดียวกันอีกจนครบ 3 ที่ เป็นต้น จะมีเพียง 4 - 5 คนเท่านั้นที่ยังต้องให้ครูเริ่มต้นโดยการวางภาพบ้าน สระน้ำ และนาลงในตารางที่เตรียมไว้ให้ก่อน แต่ก็สามารถวางต้นไม้ได้ถูกต้อง ส่วนในด้านการบรรยายผลงาน เด็กส่วนใหญ่สามารถบรรยายผลงานของตนเองเป็นประโยคที่สมบูรณ์ได้มากกว่า 2 ประโยค เช่น ด.ญ. ปริศนาบรรยายภาพผลงานของตนว่า “มีดอกไม้หลายดอก มีดอกไม้สีชมพู สีม่วง มีผีเสื้อมาตูดน้ำหวาน ดอกไม้ชอบใจมากเลย ดอกไม้เลยบานอยู่ในสระน้ำ” เป็นต้น และบอกถึงสิ่งที่ฟังผู้อื่นบรรยายได้อย่างถูกต้องด้วยตนเอง เช่น เมื่อครูถามว่า “เออ... จอยเล่าเรื่องราวอย่างไร” ด.ช. เอกชัย สามารถตอบสั้น ๆ ได้ว่า “มีดอกไม้หลายดอก แล้วมีผีเสื้อมาตูดน้ำหวาน” เป็นต้น และไม่มีเด็กคนใดเลยที่ไม่สามารถบรรยายผลงานและบอกถึงสิ่งที่เพื่อนบรรยายได้

## ตัวอย่างที่ 17

ภาพวาดของเด็กที่ใช้ในการบรรยายผลงานของคน ค.ญ. ปริศนาบรรยายได้เป็นประโยคที่สมบูรณ์ได้มากกว่า 2 ประโยค “มีดอกไม้หลายดอก มีดอกไม้สีชมพู สีม่วง มีผึ้งมาตุน้ำหวาน ดอกไม้รอบใจมากเลย ดอกไม้เลยบานอยู่ในสระน้ำ” ในการทดสอบหลังการใช้โปรแกรมฯ



### 7. ทักษะการทำนาย

ในขณะที่ทดสอบก่อนเริ่มใช้โปรแกรมฯ ในด้านการคาดคะเนคำตอบที่เกิดขึ้นจากหลักการ หรือความรู้เดิมที่มีอยู่ นั้น ทดสอบโดยให้เด็กตอบคำถาม 2 ข้อ ข้อแรกถามว่า “พืชต้องการแสงแดดในการเจริญเติบโต ถ้าครุณาต้นกล้วยใบไม้ไว้ในตู้มืด ต้นกล้วยจะเป็นอย่างไร” เด็กบางคน (6 คน) ตอบได้ทันทีว่า “มันจะตาย” แต่ส่วนใหญ่ (9 คน) จะตอบไม่ได้ ถึงแม้ครูจะใช้คำถามเพิ่มว่า “มันจะเจริญเติบโตดี หรือว่ามันจะตาย” ก็ยังตอบไม่ถูก มักจะตอบว่า “มันจะเจริญเติบโตดี”

สำหรับการทดสอบอีกข้อหนึ่ง ถามเด็กว่า “ถ้าปล่อยต้นไม้ต้นเล็ก ๆ (พร้อมทั้งชี้ไปที่ต้นไม้ต้นที่ยังไม่โตมากนัก) ใวนาน ๆ โดยที่ไม่ตัดมันเลย ขนาดของต้นไม้จะเป็นอย่างไร” พบว่า เด็กส่วนใหญ่ (12 คน) ยังตอบไม่ได้ในทันที ครูต้องใช้คำถามนำว่า “มันจะสูงขึ้น ใหญ่ขึ้น หรือ เตี้ยลง เล็กลง หรือเท่าเดิม” เด็กบางคน (5 คน) สามารถตอบได้ถูกต้องว่าต้นไม้จะสูงขึ้น แต่บางคน (7 คน) ก็ตอบไม่ถูก มักจะตอบว่า “เท่าเดิม” เป็นต้น



ในช่วงสัปดาห์แรก เรียนเรื่องผีเสื้อ ในเรื่องการทำนายการเปลี่ยนแปลงรูปร่างของตัวหนอน โดยครูถามว่า “เด็ก ๆ คิดว่า ถ้าเราเลี้ยงตัวหนอนไว้นาน ๆ ตัวหนอนจะเป็นอย่างไร” เด็กบางคนทำนายได้อย่างถูกต้อง เช่น ด.ญ. อาริษา ตอบอย่างมั่นใจว่า “มันจะเป็นดักแด้ค่ะ” แต่จะมีเด็กอีกหลายคนที่ยังนิ่งเฉยไม่ยอมทำนาย ในช่วง 2 สัปดาห์นี้ เด็กยังทำนายไม่ค่อยได้ ต่อมา ในสัปดาห์ที่ 3 - 4 เรียนเรื่องนก เด็กเริ่มทำนายได้ดีขึ้น เช่น ในการออกสำรวจรังนก เมื่อครูถามว่า “ถ้าไม่มีต้นไม้ นกจะเป็นอย่างไร” ด.ช. สมพงษ์ ซึ่งเป็นเด็กที่ร่อบดูรังนกมาก ตอบว่า “นกจะไม่มีที่ทำรังครับ” ด.ช. จักรพันธ์ ตอบว่า “นกจะไม่มีที่เกาะ เวลาบินมาเหนื่อย ๆ” เป็นต้น ในช่วงปลายสัปดาห์ที่ 4 เด็กจะทำนายได้เป็นส่วนใหญ่

ในสัปดาห์ที่ 5 เด็ก ๆ ได้แสดงถึงการมีความรู้เกี่ยวกับธรรมชาติ และสามารถทำนายเหตุการณ์ที่จะเกิดขึ้นได้ดีขึ้นมาก เช่น ในกิจกรรมการทดลองการปลูกถั่วแล้วเก็บไว้ในที่มืด และที่สว่าง เมื่อนำต้นถั่วที่เก็บไว้ทั้ง 2 ที่มาดู (ต้นถั่วออกทั้ง 2 ที่ แต่ในที่มืด ใบจะเป็นสีเขียวอ่อน ๆ และในที่สว่างใบจะเป็นสีเขียวเข้ม) ครูให้เด็กทำนายว่า ถ้าปล่อยทิ้งไว้อีกหลาย ๆ วัน ต้นถั่วจะเป็นอย่างไร เด็กส่วนใหญ่ (10 คน) ทำนายว่า “ต้นถั่วไว้ในที่มืด มันจะตาย แต่ในที่สว่างมันจะโต” และมีบางคน (5 คน) ที่ทำนายว่า “ถั่วในที่มืด มันไม่ตายหรอก แต่มันจะไม่ค่อยโต” และในการทดลองเลี้ยงไส้เดือนไว้เพื่อดูการทรนดินของไส้เดือนนั้น ด.ญ. กวรรณิการ์ ทำนายว่า “ถ้าทิ้งกล่องที่ไส้เดือนไว้หลาย ๆ วันแล้ว ดินที่ผสมกับชั้นล่างจะมาปนกัน เพราะไส้เดือนมันขุดดินไปมา” นอกจากนี้แล้วในการทดลองเรื่องรากทำหน้าที่ดูดน้ำนั้น ทดลองโดยปล่อยต้นกระสังแช่น้ำสีน้ำเงินทิ้งไว้ 1 วัน แล้วถามเด็กว่า “แล้วต้นกระสังจะเป็นอย่างไรคะ” ด.ญ. ภทริย์พร สามารถ ทำนายได้ว่า “ครูรา ลำต้น และใบของมันจะเป็นสีน้ำเงินค่ะ”

ในช่วงสัปดาห์ที่ 6 เด็กจะมีคำพูดที่แสดงถึงการทำนายมากกว่าสัปดาห์อื่น ๆ และมักจะมีเหตุผลประกอบการทำนายด้วยเป็นส่วนใหญ่ เช่น ครูถามว่า “ถ้าต้นไม้ไม่มีใบแล้วจะเป็นอย่างไร” เด็กส่วนใหญ่จะตอบว่า “ต้นไม้ต้องตายแน่ ๆ เลยค่ะ เพราะ ต้นไม้ต้องใช้ใบเป็นห้องครัวทำเป็นอาหารค่ะ” เป็นต้น และเมื่อทดสอบหลังการทดลอง พบว่า เด็กเกือบทุกคนสามารถคาดคะเนคำตอบได้อย่างถูกต้องด้วยตนเอง มีเพียงคนเดียวเท่านั้นที่ครูยังต้องใช้คำถามเพิ่มเติม แต่ก็สามารถตอบได้ถูกต้อง

สรุป เด็กทุกคนมีการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สำหรับเด็กวัยอนุบาล ทั้ง 8 ด้านอย่างเห็นได้ชัด ทั้งในเด็กเก่งและเด็กอ่อน ซึ่งสอดคล้องกับ ผลการวิเคราะห์เชิงสถิติที่วัดได้โดยใช้แบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สำหรับเด็กวัยอนุบาล



**ตอนที่ 3 การนำเสนอโปรแกรมการศึกษานอกห้องเรียนเพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สำหรับเด็กวัยอนุบาลฉบับสมบูรณ์**

จากผลการวิจัยสรุปได้ว่า โปรแกรมการศึกษานอกห้องเรียนเพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สำหรับเด็กวัยอนุบาล ประกอบด้วยสาระสำคัญ ดังนี้

- 3.1 ความเชื่อพื้นฐาน
- 3.2 หลักการของโปรแกรมฯ
- 3.3 ผู้ใช้โปรแกรมฯและกลุ่มเป้าหมาย
- 3.4 โครงสร้างและลักษณะของโปรแกรมฯ
- 3.5 เอกสารและสื่อของโปรแกรมฯ

**3.1 ความเชื่อพื้นฐานของโปรแกรมการศึกษานอกห้องเรียนเพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สำหรับเด็กวัยอนุบาล**

1) เด็กเล็ก ๆ โดยทั่วไปมีความอยากรู้อยากเห็นเป็นธรรมชาติ จึงมีความกระตือรือร้นมากในการเรียนรู้ ถ้าเด็กไม่ได้รับการตอบสนองของความอยากรู้อยากเห็น นาน ๆ ไปความอยากรู้อยากเห็นของเด็กจะหมดไป

2) กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มีความสำคัญ เป็นเครื่องมือในการเรียนรู้ตลอดชีวิต ซึ่งปลูกฝังได้ตั้งแต่เด็ก และควรปลูกฝังตั้งแต่เด็กเพื่อให้เกิดเป็นนิสัย

3) การศึกษานอกห้องเรียน ก่อให้เกิดการเรียนรู้ที่ดีที่สุด เพราะได้ใช้ประโยชน์ผสมผสานคุณค่าจากการได้รับประสบการณ์ตรงกับสิ่งแวดล้อมกับคุณค่าจากการได้เรียนรู้จากแหล่งข้อมูลอื่น ๆ เช่น หนังสือ สื่อต่าง ๆ และ บุคคล ซึ่งครบถ้วนที่สุด

**3.2 หลักการของโปรแกรมการศึกษานอกห้องเรียนเพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สำหรับเด็กวัยอนุบาล**

โปรแกรมการศึกษานอกห้องเรียนเพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สำหรับเด็กวัยอนุบาล ได้นำหลักในการจัดการเรียนการสอนของ แฮมเมอร์แมน (Hammerman, 1994) มาเป็นหลักในการจัดโปรแกรมฯ ซึ่งมีหลักการ ดังนี้

1) เน้นให้เด็กได้รับประสบการณ์ตรงโดยใช้ การฟัง การดู การดมกลิ่น การชิมรส และการสัมผัสกับสิ่งแวดล้อมที่เป็นสภาพการณ์ที่แท้จริงนอกห้องเรียน ควบคู่กับการเรียนรู้จากแหล่งความรู้อื่น ๆ ในห้องเรียนเพื่อเป็นการเพิ่มเติมความรู้ที่ไม่อาจศึกษาได้จากนอกห้องเรียนเพียงอย่างเดียว

2) ใช้วิธีสอนที่เอื้อให้เด็กต้องใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์  
ใช้คำพูด / คำถาม ชี้นำ กระตุ้น เป็นแบบอย่าง และสนับสนุนการเรียนรู้ของเด็กซึ่งจะนำไปสู่ผล  
โดยผ่านประสบการณ์ตรง

3) จัดโอกาสให้เด็กได้มีโอกาสตั้งคำถามที่ตนเองสงสัยโดยสภาพการณ์ที่  
แท้จริงนอกห้องเรียนแล้วนำไปสู่การเก็บรวบรวมข้อมูลทั้งในและนอกห้องเรียน และสรุปและ  
บันทึกผล ซึ่งเป็นการฝึกฝนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และสร้างข้อความรู้ให้แก่ตนเอง  
อย่างสม่ำเสมอ

### 3.3 ผู้ใช้โปรแกรมฯ และกลุ่มเป้าหมาย

#### ผู้ใช้โปรแกรมฯ

โปรแกรมการศึกษานอกห้องเรียนเพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทาง  
วิทยาศาสตร์ เป็นแนวทางการจัดการเรียนการสอนแบบหน่วยบูรณาการที่ได้จัดทำขึ้นเพื่อช่วยให้  
การจัดการศึกษานอกห้องเรียนและการส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งอาจเป็น  
เรื่องยากสำหรับครูที่ยังไม่มีประสบการณ์ ให้ได้รับการกำหนดแนวปฏิบัติที่ชัดเจนแน่นอนและ  
เสนอแนะเทคนิควิธีสอนต่าง ๆ เพื่อให้ผู้ใช้สามารถศึกษาทำความเข้าใจและปฏิบัติตามได้โดยง่าย  
อย่างไรก็ตาม คุณสมบัตินี้จำเป็นของครูผู้ใช้โปรแกรมฯ คือ มีความเชื่อในแนวคิดการศึกษา  
นอกห้องเรียน และเปิดใจใฝ่รู้ ใฝ่ที่จะแสวงหาความรู้ในเรื่องต่าง ๆ ไปพร้อมกับเด็ก นอกจากนี้  
ถ้าผู้ใช้โปรแกรมฯ มีความเข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ก็ยิ่งจะทำให้  
การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้นเท่านั้น ครูที่สอนโดยใช้โปรแกรมฯ นี้จึงเป็นผู้ที่  
สามารถพัฒนาตนเองให้มีความรู้เพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ ในหัวข้อต่าง ๆ ที่นักเรียนแต่ละรุ่นสนใจและใช้  
ประสบการณ์และความรู้เดิมจากการสอนนักเรียนรุ่นก่อน ๆ มาช่วยให้ตนเองดียิ่งขึ้นในรุ่นต่อไป

กลุ่มเป้าหมาย ได้แก่ นักเรียนอนุบาลชั้นปีที่ 2 ซึ่งมีคุณลักษณะ  
ดังต่อไปนี้

1) เป็นนักเรียนที่อยู่ในโรงเรียนชนบทสังกัดสำนักงานคณะกรรมการ  
การประถมศึกษาแห่งชาติ ที่อยู่ในโรงเรียนชนบทที่มีสภาพโรงเรียนที่เอื้อต่อการออกไปเรียน  
นอกห้องเรียนได้อย่างปลอดภัย

2) เป็นกลุ่มนักเรียนที่อยู่ในชุมชนที่ค่อนข้างห่างไกลจากตัวเมืองใหญ่ และมีบริบทที่ส่งผลต่อการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แตกต่างจากบริบทในสังคมเมือง เช่น มีโอกาสในการฝึกฝนทักษะการใช้เลขจำนวนค่อนข้างจำกัด เป็นต้น

แม้ว่าโปรแกรมนี้จะทดลองกับกลุ่มเป้าหมายที่มีลักษณะดังกล่าวข้างต้น แต่ในทัศนคติและกิจกรรมที่นำเสนอในแผนการจัดกิจกรรม ก็เป็นสิ่งที่เด็กอนุบาลในบริบทอื่นก็สามารถเรียนรู้ได้ ดังนั้น โปรแกรมนี้ก็นำไปใช้ได้ดีกับเด็กในกลุ่มอื่น ๆ ด้วย และถึงแม้ว่านักเรียนในการทดลองใช้โปรแกรมจะมีจำนวนเพียง 15 คน แต่ครูผู้ใช้โปรแกรมนี้สามารถนำไปใช้กับนักเรียนกลุ่มใหญ่ประมาณ 30 คนได้ หากครูฝึกให้เด็กรู้จักบทบาทของตนเองอย่างชัดเจน มีการแบ่งนักเรียนเป็นกลุ่มย่อยและมอบหมายงานของสมาชิกแต่ละคนในแต่ละกลุ่มให้ชัดเจน ครูสามารถฝึกให้เด็กนั่งทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มย่อยด้วยตนเอง ในขณะที่ครูพาเด็กกลุ่มหนึ่งออกไปสำรวจนอกห้องเรียน และเวียนกันไปจนครบทุกกลุ่ม นอกจากนี้เด็กที่เริ่มคุ้นเคยกับการทำงานด้วยตนเองจะสามารถออกสำรวจนอกห้องเรียนเป็นกลุ่มย่อย ๆ ได้ โดยไม่เกิดปัญหาแต่อย่างใด

### 3.4 โครงสร้างและลักษณะของโปรแกรมการศึกษาออกห้องเรียน เพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สำหรับเด็กวัยอนุบาล

เป็นแนวทางการสอนแบบหน่วยบูรณาการ ใช้จัดการเรียนการสอนอย่างน้อยหน่วยละ 2 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 5 วัน วันละประมาณ 2 ชั่วโมง โดยมีขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เป็นไปตามกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ 5 ขั้นตอน ซึ่งปรับมาจากแนวคิดของ แฮมเมอร์แมน (Hammerman, 1994) และขั้นตอนการศึกษาออกห้องเรียนของ เฟนตัน (Fenton, 1996) ดังนี้

- 1) ชั้นให้ประสบการณ์ก่อนออกทำกิจกรรมนอกห้องเรียน
- 2) ชั้นเตรียมการก่อนออกนอกห้องเรียน
- 3) ชั้นนำสำรวจและกระตุ้นให้พบปัญหา
- 4) ชั้นนำให้วางแผนและเก็บรวบรวมข้อมูล
- 5) ชั้นฝึกให้สรุปและบันทึกผล

### 3.5 เอกสารและสื่อของโปรแกรมการศึกษานอกห้องเรียนเพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สำหรับเด็กวัยอนุบาล

เอกสารและสื่อของโปรแกรมฯ ประกอบด้วย

- 1) คู่มือการใช้โปรแกรม จำนวน 1 เล่ม
- 2) แผนการจัดกิจกรรมฯ จำนวน 6 หน่วย
- 3) เครื่องมือประเมินผลการเรียนรู้ของนักเรียน

รายละเอียดของเอกสารและสื่อของโปรแกรมฯ มีดังนี้

- 1) คู่มือการใช้โปรแกรมฯ จำนวน 1 เล่ม

คู่มือการใช้โปรแกรมฯ เป็นเอกสารแนะนำเกี่ยวกับโปรแกรมฯ เพื่ออำนวยความสะดวกให้แก่ครูในการนำโปรแกรมฯ ไปใช้ สาระสำคัญในคู่มือการใช้โปรแกรมฯ ประกอบด้วย ขั้นตอนการใช้โปรแกรมฯ ความหมายและความสำคัญของการศึกษานอกห้องเรียน ความเชื่อพื้นฐาน หลักสำคัญในการจัดการเรียนการสอน จุดมุ่งหมายของการศึกษานอกห้องเรียน ผู้ใช้โปรแกรมฯ และกลุ่มเป้าหมาย เนื้อหาการเรียนรู้ในโปรแกรมฯ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่เด็กสามารถฝึกฝนได้ พฤติกรรมที่พึงประสงค์ของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สำหรับเด็กวัยอนุบาล ผลพลอยได้ของการใช้โปรแกรมฯ องค์ประกอบของโปรแกรมฯ และการประเมินผลการใช้โปรแกรมฯ

- 2) แผนการจัดกิจกรรมฯ จำนวน 6 หน่วย

แผนการจัดกิจกรรมของโปรแกรมการศึกษานอกห้องเรียนเพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จัดทำเป็นแผนการสอนรายหน่วยรวม 6 หน่วย ได้แก่ หน่วยแมลง (ผีเสื้อและมด) หน่วยนกน้อย หน่วยต้นไม้ หน่วยดิน หน่วยน้ำ และหน่วยลมฟ้าอากาศ แบ่งเป็น 2 ตอน ดังนี้

2.1) ตอนที่ 1 เป็นแผนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ผู้วิจัยเสนอแนะ โดยนำเสนอเป็นแผนสำเร็จรูป ลำดับเนื้อหา และกิจกรรมอย่างละเอียดในแต่ละวัน รวม 10 วัน หรือ 2 สัปดาห์ ในแผนได้แสดงตัวอย่างแผนภูมิที่ครูจัดให้เด็กบันทึกและ / หรือ นำเสนอข้อมูลตามกิจกรรมที่ได้เสนอแนะนั้นด้วย \*



2.2) ตอนที่ 2 เป็นรายการมโนทัศน์และกิจกรรมเสนอแนะเพิ่มเติมที่ครูสามารถเลือกมาปรับใช้ได้ตามความเหมาะสม โดยอาจขยายเวลาจัดกิจกรรมในหน่วยนั้นให้นานขึ้นหรือเลือกกิจกรรมบางกิจกรรมมาแทนตัวอย่างกิจกรรมในตอนที่ 1 เพื่อความเหมาะสมก็ได้

---

\* ในตัวอย่างแผนการจัดการจัดกิจกรรมที่เสนอแนะยังแบ่งเป็นเรื่องย่อย ๆ ซึ่งแต่ละเรื่องย่อย จะมีกิจกรรมตามลำดับขั้นตอนดังนี้ คือ

ขั้นที่ 1 ขั้นให้ประสบการณ์ก่อนออกทำกิจกรรมนอกห้องเรียน

ขั้นที่ 2 ขั้นเตรียมการก่อนออกนอกห้องเรียน

ขั้นที่ 3 ขั้นนำสำรวจและกระตุ้นให้พบปัญหา

ขั้นที่ 4 ขั้นนำให้วางแผนและลงมือเก็บรวบรวมข้อมูล

ขั้นที่ 5 ขั้นฝึกให้สรุปและบันทึกผล

ในแต่ละขั้นตอนอาจใช้เวลามาก น้อยไม่เท่ากันในแต่ละเรื่อง ทั้งนี้ อาจใช้เพียง 10 - 15 นาที ไปจนถึงหลายวันก็ได้

### 3) เครื่องมือประเมินผลการเรียนรู้ของนักเรียน

เครื่องมือประเมินผลการเรียนการสอนของนักเรียน ได้แก่ แบบประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เพิ่มรวบรวมหลักฐานการดำเนินกิจกรรม และ เพิ่มรวบรวมผลงานของนักเรียนแต่ละบุคคล มีรายละเอียดดังนี้ (ดูภาคผนวก จ)

3.1) แบบประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นแบบฟอร์มสำหรับกรอกผลการประเมินผลการเรียนรู้ในเรื่องทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน เมื่อถึงปลายภาคเรียน หรือเมื่อสิ้นสุดการใช้โปรแกรม ฯ

3.2) เพิ่มรวบรวมหลักฐานการดำเนินกิจกรรมของนักเรียน ได้แก่ บันทึกและรูปภาพแสดงขั้นตอนต่าง ๆ ในการดำเนินกิจกรรมในแต่ละแผนการจัดการจัดกิจกรรม

3.3) เพิ่มรวบรวมผลงานของนักเรียนแต่ละบุคคล เป็นแฟ้มที่รวบรวมผลงานเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ในด้าน ทักษะการสังเกต ทักษะการจำแนก ทักษะการวัด ทักษะการใช้เลขจำนวน ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปกและสเปกกับเวลา ทักษะการลงความเห็น ทักษะการจัดกระทำข้อมูลและสื่อความหมาย และ ทักษะการทำนาย

ครูใช้เพิ่มรวบรวมหลักฐานการดำเนินกิจกรรม และเพิ่มรวบรวมผลงานของนักเรียนแต่ละบุคคลประกอบการตัดสินใจประเมินผลการเรียนรู้ของนักเรียน เพื่อกรอกผลการประเมินลงในแบบประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

**แผนภูมิที่ 3** โปรแกรมการศึกษาออกห้องเรียนเพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สำหรับเด็กวัยอนุบาล

