

## บทที่ 4

### ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยเรื่อง “ผลการสอนเพื่อเปลี่ยนมโนคติ เรื่องโลกและการเปลี่ยนแปลง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนกีฬาจังหวัดขอนแก่น” ในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ทำการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูลจากการวัดความเข้าใจมโนคติวิทยาศาสตร์ ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้ยุทธศาสตร์การสอนเพื่อเปลี่ยนมโนคติ ของ Hewson & Hewson (2003) เพื่อศึกษาความเข้าใจมโนคติ ในวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนเรื่อง โลกและการเปลี่ยนแปลง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนกีฬาจังหวัดขอนแก่นในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2551 และเปรียบเทียบกับนักเรียนที่เรียนด้วยรูปแบบการเรียนการสอนปกติ โดยใช้รูปแบบการวิจัยแบบทดลองที่มีกลุ่มควบคุมที่ไม่เสมอภาค (Nonequivalent Control Group Design) ซึ่งรายละเอียดของผลการวิเคราะห์ข้อมูลสามารถนำเสนอได้ตามลำดับ ดังนี้

#### ข้อมูลเชิงปริมาณ

วิเคราะห์ความเข้าใจมโนคติวิทยาศาสตร์ เรื่องโลกและการเปลี่ยนแปลงของนักเรียนในแต่ละมโนคติ โดยกำหนดเกณฑ์การจัดกลุ่มคำตอบที่ได้ตามระดับความเข้าใจ 5 ระดับ (Wancharee, 1993 อ้างถึงใน ทวีป บรรจงเปลี่ยน, 2540) โดยใช้สถิติความถี่และร้อยละ แล้ว เปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงระดับความเข้าใจมโนติก่อนและหลังการสอนโดยใช้ยุทธศาสตร์การสอนเพื่อเปลี่ยนมโนคติของ Hewson & Hewson (2003)

วิเคราะห์และเปรียบเทียบคะแนนความเข้าใจมโนคติจากการสอนโดยใช้ยุทธศาสตร์การสอนเพื่อเปลี่ยนมโนคติของ Hewson & Hewson (2003) กับการสอนปกติวิเคราะห์ค่าความแตกต่างโดยใช้ t-test

#### ข้อมูลเชิงคุณภาพ

ได้แก่ความเข้าใจมโนติก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มทดลองโดยทำการวิเคราะห์ข้อมูลความเข้าใจมโนติแต่ละมโนติย่อย โดยเขียนบรรยายเป็นความเรียง

จากการวิเคราะห์ความเข้าใจมโนคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน เรื่อง โลกและการเปลี่ยนแปลง ในมโนคติหลักที่ศึกษา 5 มโนคติหลัก ได้แก่ 1) โครงสร้างของโลก 2) การเปลี่ยนแปลงของเปลือกโลก 3) ดิน หิน แร่ 4) ทรัพยากรธรรมชาติและอนุรักษ์ 5) น้ำ โดยสามารถแสดงรายละเอียด ร้อยละของนักเรียนกลุ่มทดลอง ที่มีความเข้าใจมโนคติในระดับต่างๆ ดังตารางที่ 1-2 ทั้งนี้สัญลักษณ์และวิธีการอ่านตารางมีความหมายดังนี้

สัญลักษณ์ในตารางมีความหมาย ดังนี้

- 1) CU หมายถึง ความเข้าใจแนวคิดในระดับที่สมบูรณ์ (Complete Understanding)
- 2) PU หมายถึง ความเข้าใจแนวคิดในระดับที่ถูกต้องแต่ไม่สมบูรณ์ (Partial Understanding)
- 3) PS หมายถึง ความเข้าใจแนวคิดในระดับที่มีบางส่วนถูกต้องและคลาดเคลื่อน บางส่วนหรือเลือกคำตอบถูกต้องแต่ไม่อธิบายคำตอบ (Partial Understanding with Specific Alternative Conception)
- 4) AC หมายถึง ความเข้าใจแนวคิดในระดับที่คลาดเคลื่อน (Alternative Conception)
- 5) NU หมายถึง ความไม่เข้าใจหรือไม่ทำแบบวัด (No Understanding)

วิธีการอ่านตาราง มีรายละเอียด ดังนี้

จากตารางที่ 1 แสดงระดับความเข้าใจแนวคิดวิทยาศาสตร์เรื่องโลกและการเปลี่ยนแปลงของนักเรียนก่อนการการสอนโดยใช้ยุทธศาสตร์การสอนเพื่อเปลี่ยนมโนคติของ Hewson & Hewson (2003)

คอลัมน์ซ้ายมือ หรือคอลัมน์ที่หนึ่ง แสดงมโนคติหลักที่ทำการศึกษา 5 มโนคติหลัก ได้แก่ 1) โครงสร้างของโลก 2) การเปลี่ยนแปลงของเปลือกโลก 3) ดิน หิน แร่ 4) ทรัพยากรธรณี และการอนุรักษ์ 5) น้ำ

คอลัมน์ที่สอง แสดงระดับความเข้าใจแนวคิด ซึ่งมี 5 ระดับ คือ ความเข้าใจแนวคิดที่สมบูรณ์ (CU) ความเข้าใจแนวคิดที่ถูกต้องแต่ไม่สมบูรณ์ (PU) ความเข้าใจแนวคิดที่คลาดเคลื่อนบางส่วน (PS) ความเข้าใจแนวคิดที่คลาดเคลื่อน (AC) และ ความไม่เข้าใจ (NU)

คอลัมน์ที่สาม แสดงมโนคติของผู้เรียน

คอลัมน์ที่สี่ แสดงร้อยละของแต่ละระดับความเข้าใจแนวคิด



1. วิเคราะห์ความเข้าใจนิมิตวิทยาศาสตร์เรื่องโลกและการเปลี่ยนแปลงของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนกีฬาจังหวัดขอนแก่น ก่อนและหลังการสอนโดยใช้ยุทธศาสตร์การสอนเพื่อเปลี่ยนนิมิตของ Hewson & Hewson (2003)

ตารางที่ 1 แสดงระดับความเข้าใจนิมิตวิทยาศาสตร์เรื่องโลกและการเปลี่ยนแปลงของนักเรียนก่อนการสอนโดยใช้ยุทธศาสตร์การสอนเพื่อเปลี่ยนนิมิตของ Hewson & Hewson (2003)

มโนคติหลัก	ระดับความเข้าใจนิมิต	มโนมิตย่อย (ข้อที่)	ร้อยละของจำนวนนักเรียน
โครงสร้างของโลก	CU	(1) ชั้นในของโลกถูกบีบอัดจากชั้นนอกหลายๆชั้นจึงทำให้มีความกดดันสูง (2) โลกมีรูปร่างกลม แสดงให้เห็นอย่างชัดเจนโดยภาพถ่ายจากดาวเทียม (3) น้ำพุร้อน ภูเขาไฟระเบิด ออกมาจากภายในโลก แสดงว่าภายในโลกยังร้อนอยู่ (3) ใจกลางโลกมีความร้อนสูงทำให้น้ำพุที่พุ่งออกมาเป็นน้ำพุร้อนได้ (4) ชั้นเปลือกโลกมีสิ่งมีชีวิตอาศัยอยู่ ทั้งบนบก ในน้ำ และใต้ดิน ลักษณะดินที่อยู่อาศัยแตกต่างกัน แสดงว่าชั้นนี้มีลักษณะทางกายภาพต่างกันมากที่สุด	10.42
	PU	(1) - (2) - (3) แรงดันภายในโลกทำให้เกิดน้ำพุร้อน ภูเขาไฟระเบิด (3) ลึกลงไปได้โลกอุณหภูมิยิ่งสูงสังเกตจากลาวาร้อนที่ออกมาเนื่องจากภูเขาไฟระเบิด (4) เปลือกโลกมีลักษณะทางกายภาพแตกต่างกันมากที่สุดเพราะมีสิ่งมีชีวิตอาศัยอยู่ได้ (4) ภายในโลกเป็นของแข็ง	12.50

**ตารางที่ 1** แสดงระดับความเข้าใจโมโนมิติวิทยาศาสตร์เรื่องโลกและการเปลี่ยนแปลงของนักเรียนก่อนการสอนโดยใช้ยุทธศาสตร์การสอนเพื่อเปลี่ยนมโนคติของ Hewson & Hewson (2003) (ต่อ)

มโนคติหลัก	ระดับความเข้าใจมโนคติ	มโนคติน้อย (ข้อที่)	ร้อยละของจำนวนนักเรียน
โครงสร้างของโลก	PS	(1) - (2) - (3) ความร้อนจากแกนโลกดันแมกมาทำให้เกิดภูเขาไฟระเบิดได้ (3) น้ำพุร้อนถูกความร้อนจากภายในโลกดันขึ้นมา (3) น้ำพุร้อนที่พุ่งมายังผิวโลกเพราะความร้อนจากการระเบิด (4) แกนโลกมีความร้อนสูง ความร้อนส่วนหนึ่งเกิดจากอุณหภูมิรอบโลกที่เกิดจากภาวะโลกร้อน	34.03
	AC	(1) ยิ่งลึกลงไปความดันยิ่งลดลง (2) - (3) แผ่นดินไหวเกิดจากการที่โลกร้อน (3) น้ำท่วมมีสาเหตุหนึ่งจากความร้อนภายในโลกทำให้น้ำแข็งที่ขั้วโลกละลายหลังจากน้ำลดดินจะทรุดตัวเกิดแผ่นดินไหว (4) แกนโลกชั้นในมีแร่ธาตุต่างๆถูกบีบอัดทำให้ลักษณะทางกายภาพแตกต่างกันมาก (4) โลกมีน้ำเป็นส่วนประกอบมากที่สุด (4) ชั้นแกนโลกเป็นของเหลวที่มีความร้อนสูง	21.53
	NU	-	21.53

ตารางที่ 1 แสดงระดับความเข้าใจ โนมตีวิทยาศาสตร์เรื่องโลกและการเปลี่ยนแปลงของนักเรียนก่อนการสอนโดยใช้ยุทธศาสตร์การสอนเพื่อเปลี่ยนโนมตีของ Hewson & Hewson (2003) (ต่อ)

มโนมตีหลัก	ระดับความเข้าใจโนมตี	มโนมตีย่อย (ข้อที่)	ร้อยละของจำนวนนักเรียน
การเปลี่ยนแปลงของเปลือกโลก	CU	(5) - (6) - (7) บริเวณที่มีโอกาสเกิดแผ่นดินไหวมากที่สุดคือรอยต่อระหว่างแผ่นเปลือกโลกเพราะแผ่นเปลือกโลกเคลื่อนที่ตลอดเวลา อาจเคลื่อนที่ชนกันกระทบกันได้ (8) - (9) ฝนเป็นปัจจัยสำคัญที่ทำให้เกิดการผุพังทางเคมีอยู่กับที่ คือ ฝนกรด จะทำให้เกิดการกัดเซาะอาคาร สิ่งก่อสร้าง ภูเขา หินต่างๆ (10) การกร่อนเนื่องจากกระแสลมจะเกิดได้มากที่เขตทะเลทราย เพราะเป็นที่โล่งไม่มีอะไรขวางทางลม	4.63
	PU	(5) - (6) - (7) รอยต่อระหว่างแผ่นเปลือกโลกจะเกิดแผ่นดินไหวได้เนื่องจากอาจมีแรงดันให้ลาวาออกมาตามรอยต่อ ทำให้เกิดแผ่นดินไหว (8) เมื่อประสบเหตุการณ์แผ่นดินไหววิธีป้องกันง่ายๆคือหมอบใต้โต๊ะหรือหาที่กำบังเพื่อไม่ให้สิ่งของหล่นใส่ (9) - (10) -	13.89

ตารางที่ 1 แสดงระดับความเข้าใจนิมิตวิทยาศาสตร์เรื่องโลกและการเปลี่ยนแปลงของนักเรียนก่อนการสอนโดยใช้ยุทธศาสตร์การสอนเพื่อเปลี่ยนนิมิตของ Hewson & Hewson (2003) (ต่อ)

นิมิตหลัก	ระดับความเข้าใจนิมิต	นิมิตย่อย (ข้อที่)	ร้อยละของจำนวนนักเรียน
การเปลี่ยนแปลงของเปลือกโลก	PS	<p>(5) สนามแม่เหล็กโลกอยู่ในชั้นแก่นโลก เพราะมีธาตุเหล็กที่ถูกบีบอัด และมีอุณหภูมิสูง</p> <p>(5) ชั้นแก่นโลกมีความร้อนมากจึงเกิดพลังงานที่ทำให้เกิดแรงดึงดูด กลายเป็นการเหนี่ยวนำ สนามแม่เหล็กโลก</p> <p>(6) -</p> <p>(7) บริเวณที่อาจเกิดแผ่นดินไหวมากที่สุดคือรอยต่อระหว่างแผ่นเปลือกโลกเพราะเป็นส่วนที่ยืดอาคารหรือแผ่นดิน แผ่นดินไหวจะเกิดบนแผ่นดิน</p> <p>(8) -</p> <p>(9) น้ำฝนเป็นปัจจัยทางเคมีตัวสำคัญที่ทำให้เกิดการผุพังอยู่กับที่เพราะน้ำฝนจะไหลไปตามแนวภูมิประเทศและกัดเซาะจนดิน หิน ผุพัง และทำให้เกิดน้ำท่วม เมื่อน้ำลดจะเป็นรอยที่เกิดการกัดเซาะ และในมหาสมุทรเราจะเห็นร่องรอยการกัดเซาะของหินใต้ทะเล</p> <p>(10) -</p>	23.15

ตารางที่ 1 แสดงระดับความเข้าใจมโนคติวิทยาศาสตร์เรื่องโลกและการเปลี่ยนแปลงของนักเรียนก่อนการสอนโดยใช้ยุทธศาสตร์การสอนเพื่อเปลี่ยนมโนคติของ Hewson & Hewson (2003) (ต่อ)

มโนคติหลัก	ระดับความเข้าใจมโนคติ	มโนคดีย่อย (ข้อที่)	ร้อยละของจำนวนนักเรียน
	AC	(5) ชั้นเปลือกโลกมีสนามแม่เหล็ก (5) ชั้นแมนเทิลมีแรงดึงดูด (6) แผ่นเปลือกโลกเคลื่อนที่ไม่เกี่ยวกับกระแสความร้อน เพราะแผ่นเปลือกโลกถูกวางอยู่บนน้ำในมหาสมุทร น้ำเคลื่อนที่แผ่นเปลือกโลกจึงเคลื่อนที่ และอาจเกิดจากกระแสลม (7) บริเวณที่มีโอกาสเกิดแผ่นดินไหวได้มากที่สุดคือรอยต่อระหว่างพื้นทวีปและมหาสมุทร เนื่องจากเกิดการทรุดตัวของพื้นทวีปลง และเห็นความแตกต่างชัดเจนของน้ำกับดิน (8) - (9) การกร่อนเนื่องจากกระแสลมเกิดได้มากแถบชายทะเลเพราะมีลมแรง (10) -	38.89
	NU	-	19.44



ตารางที่ 1 แสดงระดับความเข้าใจโมเดลวิทยาศาสตร์เรื่องโลกและการเปลี่ยนแปลงของนักเรียนก่อนการสอนโดยใช้ยุทธศาสตร์การสอนเพื่อเปลี่ยนมโนคติของ Hewson & Hewson (2003) (ต่อ)

มโนคติหลัก	ระดับความเข้าใจมโนคติ	มโนคติย่อย (ข้อที่)	ร้อยละของจำนวนนักเรียน
ดิน หิน แร่	CU	(11) - (12) - (13) แร่เกิดจากสารอนินทรีย์เท่านั้นมีโครงสร้างทางเคมีแน่นอน (14) - (15) - (16) - (17) - (18) โลหะถูกนำมาใช้ทำเครื่องมือเนื่องจากมีสมบัติที่มีความเหนียว แข็งแรงแต่สามารถขึ้นรูปได้ง่าย	1.39
	PU	(11) - (12) - (13) - (14) - (15) ดินร่วนเป็นดินที่มีความพรุนพอสมควร เพราะมีเศษใบไม้เน่าเปื่อยปะปน สัตว์พวกไส้เดือนอาศัยอยู่ได้ (16) ดินชั้นล่างไม่ร่วนซุย ดินชั้นบนจะร่วนซุย (17) การชนกันของแผ่นเปลือกโลกอาจทำให้หินโค้งตัวโผล่มา และการมุดตัวของแผ่นเปลือกโลกอาจทำให้หินถูกดึงเข้าไปใต้โลกทำให้เกิดวัฏจักรของหิน (18) โลหะเมื่อโดนความร้อนจะนำมาขึ้นรูปใหม่ได้	13.19

ตารางที่ 1 แสดงระดับความเข้าใจในนิมิตวิทยาศาสตร์เรื่องโลกและการเปลี่ยนแปลงของนักเรียนก่อนการสอนโดยใช้ยุทธศาสตร์การสอนเพื่อเปลี่ยนนิมิตของ Hewson & Hewson (2003) (ต่อ)

มโนคติหลัก	ระดับความเข้าใจนิมิต	มโนมิตย่อย (ข้อที่)	ร้อยละของจำนวนนักเรียน
ดิน หิน แร่	PS	(11) - (12) หินจะเปลี่ยนสภาพได้เมื่อได้รับความร้อนเท่านั้น (12) แรงกดดันทำให้หินถูกอัดแน่นจึงเกิดการ (13) - (14) ดินจะเปลี่ยนสภาพตามฤดูกาลสี่ของดินก็จะเปลี่ยนแปลง สี่ของดินจึงบอกได้ถึงความอุดมสมบูรณ์ บอกอายุ และบอกองค์ประกอบ (15) ดินที่มีสีค้ำมีความอุดมสมบูรณ์ (16) ดินชั้นล่างเป็นดินเนื้อละเอียดมีความพรุนน้อย ไม่มีอากาศ มีอินทรีย์วัตถุน้อย สี่จึงจัดจาง (17) - (18) -	34.72

ตารางที่ 1 แสดงระดับความเข้าใจมโนคติวิทยาศาสตร์เรื่องโลกและการเปลี่ยนแปลงของนักเรียนก่อนการสอนโดยใช้ยุทธศาสตร์การสอนเพื่อเปลี่ยนมโนคติของ Hewson & Hewson (2003) (ต่อ)

มโนคติหลัก	ระดับความเข้าใจมโนคติ	มโนคติย่อย (ข้อที่)	ร้อยละของจำนวนนักเรียน
	AC	<p>(11) ดินเหนียวมีเม็ดดินขนาดใหญ่ ความพรุนปานกลางและมีสมบัติเป็นกรดสูง</p> <p>(12) สาเหตุที่ทำให้หินอัคนี หินตะกอนแปรเปลี่ยนไปเป็นหินชนิดอื่นคือการหลอมเหลว ถ้าไม่มีการหลอมเหลวก็ไม่มีการเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้น</p> <p>(12) การทับถมเป็นเวลานานๆจะทำให้หินตะกอนกลายเป็นหินชนิดอื่น</p> <p>(13) แร่เกิดจากการทับถมของซากพืชซากสัตว์เป็นได้ทั้งของแข็งและของเหลว แร่ที่เป็นของแข็งได้แก่หิน</p> <p>(13) มนุษย์สามารถสร้างแร่ขึ้นมาได้เองเพื่อนำมาใช้ประโยชน์</p> <p>(14) -</p> <p>(15) -</p> <p>(16) ดินชั้นล่างเป็นดินร่วน</p> <p>(16) ดินชั้นล่างมีลักษณะค้ำค้ำ เนื้อแน่น มีสารอินทรีย์มาก</p> <p>(17) การชนกันระหว่างแผ่นเปลือกโลกทำให้หินกระทบกระแทกแตกได้ เกิดการเคลื่อนที่ไปในวัฏจักรของหิน</p> <p>(18) -</p>	32.64
	NU	-	18.06

ตารางที่ 1 แสดงระดับความเข้าใจมโนคติวิทยาศาสตร์เรื่องโลกและการเปลี่ยนแปลงของนักเรียนก่อนการสอนโดยใช้ยุทธศาสตร์การสอนเพื่อเปลี่ยนมโนคติของ Hewson & Hewson (2003) (ต่อ)

มโนคติหลัก	ระดับความเข้าใจมโนคติ	มโนคดีย่อย (ข้อที่)	ร้อยละของจำนวนนักเรียน
ทรัพยากรธรณีและการอนุรักษ์	CU	(19) ดิน หิน แร่ เป็นทรัพยากรธรณีที่เกิดขึ้นได้เองได้ผิวโลก และยังเป็นส่วนประกอบของโลก (20) การใช้ขี้เถ้ามาแผลงเพื่อฆ่าศัตรูพืชไม่ใช่การอนุรักษ์ดินเพราะมีผลทำให้ดินเสื่อมสภาพและทำลายแร่ธาตุในดิน (21) - (22) -	3.47
	PU	(19) - (20) - (21) ปิโตรเลียมเกิดจากซากสิ่งมีชีวิตที่ตายแล้วถูกน้ำ และลมพัดพามาทับถมกันและมีแบคทีเรียบางชนิดทำการย่อยสลายซากพืชซากสัตว์ที่ตายแล้วให้กลายเป็นน้ำมัน (22) ดินบุกเป็นแร่ที่พบมากที่สุดของไทย และเป็นทรัพยากรธรณีที่สำคัญของโลก	13.19
	PS	(19) ดิน หิน แร่ที่เกิดได้ผิวโลก เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติและเกิดจากดิน (20) - (21) ปิโตรเลียมเกิดจากการทับถมของสิ่งมีชีวิตเล็กๆจำนวนมาก ความดันจะเปลี่ยนสภาพของสิ่งเหล่านั้นไปเป็นปิโตรเลียม (21) ปิโตรเลียมเกิดจากการทับถมของซากสิ่งมีชีวิต น้ำ และลม (22) -	25.00
	AC	(19) มนุษย์สามารถสร้างปิโตรเลียมขึ้นมาได้เอง (20) -	33.33

**ตารางที่ 1** แสดงระดับความเข้าใจนิมิตวิทยาศาสตร์เรื่องโลกและการเปลี่ยนแปลงของนักเรียนก่อนการสอนโดยใช้ยุทธศาสตร์การสอนเพื่อเปลี่ยนนิมิตของ Hewson & Hewson (2003) (ต่อ)

นิมิตหลัก	ระดับความเข้าใจนิมิต	นิมิตย่อย (ข้อที่)	ร้อยละของจำนวนนักเรียน
ทรัพยากรธรรมชาติและอนุรักษ์	AC	(21) ปีโตรเลียมเกิดจากสารอินทรีย์และสารอนินทรีย์เท่านั้น (21) ปีโตรเลียมเกิดจากการทับถมของตะกอนเป็นเวลานาน (22) ทองเป็นทรัพยากรที่มีมากที่สุดในไทย ควรอนุรักษ์ไว้เพราะเป็นสิ่งที่มีความ (22) ทุกภูมิภาคทั่วประเทศจะมีทรัพยากรเหมือนกันซึ่งเกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ (22) ปีโตรเลียมเป็นทรัพยากรธรรมชาติที่สำคัญของโลกและมีในประเทศไทยเพราะมีการขุดเจาะเป็นจำนวนมาก (22) ปีโตรเลียมเกิดในที่ที่เป็นแหล่งน้ำ	
	NU	-	25.00
น้ำ	CU	(23) แหล่งน้ำที่มนุษย์นำมาใช้ประโยชน์ได้มากที่สุดคือน้ำผิวดินอยู่บนผิวโลกและสะดวกแก่การนำไปใช้ (24) - (25) - (26) มนุษย์นิยมใช้น้ำบาดาลมากเนื่องจากใสและสะอาดเพราะมีการกรองของชั้นหินมาแล้ว (27) - (28) ค่า BOD ที่แสดงถึงคุณภาพของน้ำที่สามารถใช้ประโยชน์ อุปโภคบริโภคได้ต้องไม่เกิน 1.5 mg/ dm <sup>3</sup> เพราะถ้าเกินกว่านี้จะเป็นอันตรายแก่ผู้อุปโภคและบริโภค (29) - (30) ปูนขาวมีสมบัติเป็นเบสใช้เติมลงไปให้น้ำเพื่อลดกรด	4.51

ตารางที่ 1 แสดงระดับความเข้าใจมโนคติวิทยาศาสตร์เรื่อง โลกและการเปลี่ยนแปลงของนักเรียนก่อนการสอน โดยใช้ยุทธศาสตร์การสอนเพื่อเปลี่ยนมโนคติของ Hewson & Hewson (2003) (ต่อ)

มโนคติหลัก	ระดับความเข้าใจมโนคติ	มโนคดีย่อย(ข้อที่)	ร้อยละของจำนวนนักเรียน
น้ำ	PU	(23) - (24) น้ำในดินเป็นน้ำที่ซึมอยู่ในดินและบางส่วนอยู่ตามชั้นหินอยู่ใต้ดิน (25) น้ำไม่หมดไปจากโลกเพราะการรับความร้อนจากดวงอาทิตย์ทำให้น้ำระเหยสู่บรรยากาศ ต่อมาเกิดการควบแน่นและตกลงมาเป็นฝนสู่แอ่งน้ำ และก็ระเหยสู่บรรยากาศอีกครั้ง เป็นอย่างนี้เรื่อยๆเรียกว่าวัฏจักร (26) - (27) - (28) - (29) น้ำที่ระเหยสู่บรรยากาศมาจากน้ำที่อยู่ตามผิวดิน ในดิน และจากสิ่งมีชีวิตคือพืชคายน้ำสู่บรรยากาศ (30) -	12.15
	PS	(23) - (24) น้ำที่อยู่ใต้ดินตั้งแต่ผิวหน้าดินถึงชั้นดิน หมายถึงน้ำในดิน เพราะถ้าเป็นน้ำบาดาลจะอยู่ลึกลงไปอีก (25) - (26) - (27) สารส้มใช้กรองน้ำขุ่นจะทำให้น้ำใสขึ้น (28) - (29) - (30) ปูนขาวมีสมบัติเป็นด่างใช้เติมลงไปใต้น้ำเพื่อลดความเป็นเบสของน้ำ	29.86
	AC	(23) น้ำบาดาลคือน้ำที่มนุษย์ทำขึ้นมาใช้ (23) น้ำใต้ดินเป็นน้ำจืดกว่าน้ำผิวดิน	33.33

ตารางที่ 1 แสดงระดับความเข้าใจนิมิตวิทยาศาสตร์เรื่องโลกและการเปลี่ยนแปลงของนักเรียนก่อนการสอนโดยใช้ยุทธศาสตร์การสอนเพื่อเปลี่ยนนิมิตของ Hewson & Hewson (2003) (ต่อ)

นิมิตหลัก	ระดับความเข้าใจนิมิต	นิมิตย่อย(ข้อที่)	ร้อยละของจำนวนนักเรียน
น้ำ	AC	(24) น้ำที่อยู่ใต้ดินตั้งแต่ผิวหน้าดินถึงชั้นดิน หมายถึงน้ำบาดาล (27) สารส้มเติมลงไปใต้น้ำจะ กัดกร่อนสารแขวนลอยทำให้ละลายและได้น้ำที่ใสขึ้น (29) น้ำที่ระเหยสู่บรรยากาศก่อนจะรวมตัวเป็นเมฆและควบแน่นเป็นหยดน้ำตกลงมาบนผิวโลกมาจากแหล่งน้ำผิวดินเท่านั้นเพราะมีมากบนผิวโลก (30) การเติมปูนขาวลงในน้ำเพื่อทำให้น้ำใสขึ้นเพื่อฆ่าเชื้อโรค	
	NU	-	20.14

จากตารางที่ 1 พบว่านักเรียนกลุ่มทดลองก่อนการสอนโดยใช้ยุทธศาสตร์การสอนเพื่อเปลี่ยนนิมิตของ Hewson & Hewson (2003) นักเรียนมีระดับนิมิตใน 5 นิมิตหลักเรื่อง 1) โครงสร้างของโลก 2) การเปลี่ยนแปลงของเปลือกโลก 3) ดิน หิน แร่ 4) ทรัพยากรธรณีและการอนุรักษ์ 5) น้ำ ตั้งแต่ระดับไม่เข้าใจจนถึงความเข้าใจนิมิตในระดับที่สมบูรณ์ โดยความเข้าใจแต่ละนิมิตหลักของนักเรียนส่วนใหญ่อยู่ในระดับความเข้าใจนิมิตที่มีบางส่วนถูกต้องและคลาดเคลื่อนบางส่วน และ ความไม่เข้าใจในระดับที่คลาดเคลื่อน

ตารางที่ 2 แสดงระดับความเข้าใจมโนคติวิทยาศาสตร์เรื่องโลกและการเปลี่ยนแปลงของนักเรียนหลังการสอนโดยใช้ยุทธศาสตร์การสอนเพื่อเปลี่ยนมโนคติของ Hewson & Hewson (2003)

มโนคติหลัก	ระดับความเข้าใจมโนคติ	มโนคติน้อย (ข้อที่)	ร้อยละของจำนวนนักเรียน
โครงสร้างของโลก	CU	(1) ยิ่งลึกลงไปอุณหภูมิยิ่งสูง และชั้นในของโลกถูกบีบอัดจากชั้นนอกหลายๆชั้นจึงทำให้มีความกดดันสูง (2) จากภาพถ่ายจากดาวเทียมแวนการ์ด แสดงให้เห็นอย่างชัดเจนโลกมีรูปร่างกลมเป็น (3) น้ำพุร้อนและ ภูเขาไฟระเบิด ออกมาจากภายในโลก แสดงให้เห็นว่าภายในโลกยังร้อนอยู่จึงทำให้สิ่งเหล่านี้ร้อน (4) เปลือกโลกเป็นชั้นที่บางที่สุด ประกอบด้วยพื้นดิน พื้นน้ำมีสิ่งมีชีวิตอาศัยอยู่ ลักษณะทางกายภาพแตกต่างกันมากที่สุด	36.81
	PU	(1) ยิ่งลึกลงไปได้โลกอุณหภูมิยิ่งสูง (2) - (3) ความกดดันภายในโลกทำให้เกิดน้ำพุร้อน ภูเขาไฟระเบิด (4) ชั้นเปลือกโลกมีลักษณะทางกายภาพแตกต่างกันมากที่สุดเพราะมีสิ่งมีชีวิตอาศัยอยู่	34.03
	PS	(1) - (2) - (3) อุณหภูมิภายในโลกที่ร้อนขึ้นที่เกิดจากภาวะโลกร้อน (3) ความร้อนจากแกนโลกทำให้เกิดภูเขาไฟระเบิดได้ (4) -	17.36

ตารางที่ 2 แสดงระดับความเข้าใจนิมิตวิทยาศาสตร์เรื่องโลกและการเปลี่ยนแปลงของนักเรียนหลังการสอนโดยใช้ยุทธศาสตร์การสอนเพื่อเปลี่ยนนิมิตของ Hewson & Hewson (2003) (ต่อ)

นิมิตหลัก	ระดับความเข้าใจนิมิต	นิมิตย่อย(ข้อที่)	ร้อยละของจำนวนนักเรียน
โครงสร้างของโลก	AC	(1) - (2) - (3) แผ่นดินไหวเกิดจากความร้อนภายในโลก (3) น้ำท่วมมีสาเหตุหนึ่งจากความร้อนภายในโลก (4)ภายใน โลกเป็นหินแข็ง	11.81
	NU	-	0.00
การเปลี่ยนแปลงของเปลือกโลก	CU	(5) แก่น โลกเป็นชั้นที่มีความหนาแน่นประกอบด้วยธาตุเหล็กและนิกเกิล สนามแม่เหล็ก โลกจึงเกิดจากการเหนี่ยวนำจากชั้นแก่น โลก (6) จากกิจกรรมการทดลองกระดาษเคลื่อนที่ได้เพราะของเหลวได้รับความร้อนกระดาษร้อนจะแผ่ออกทุกทิศทางทำให้กระดาษที่อยู่บนผิวน้ำเคลื่อนที่ทุกทิศทางเช่นกัน (7) บริเวณที่มีโอกาสเกิดแผ่นดินไหวมากที่สุดคือรอยต่อระหว่างแผ่นเปลือกโลกเพราะแผ่นเปลือกโลกเคลื่อนที่ตลอดเวลา อาจเคลื่อนที่ชนกันกระทบกันได้ (8) การป้องกันตนเองเมื่อเกิดแผ่นดินไหวคือหมอบในที่ปลอดภัยและแข็งแรง ยึดจับที่กำบังไว้ให้มั่นไม่ให้เลื่อนหลุด และยังช่วยป้องกันของหล่นใส่ (9) ฝนเป็นปัจจัยสำคัญที่ทำให้เกิดการผุพังทางเคมีอยู่กับที่ คือ ฝนร่วมกับแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์จะเกิดเป็นกรด เมื่อไหลผ่านอาคาร สิ่งก่อสร้าง ภูเขา หินต่างๆก็เกิดการกัดกร่อน	35.65



ตารางที่ 2 แสดงระดับความเข้าใจในทฤษฎีวิทยาศาสตร์เรื่อง โลกและการเปลี่ยนแปลงของนักเรียนหลังการสอนโดยใช้ยุทธศาสตร์การสอนเพื่อเปลี่ยนมโนคติของ Hewson & Hewson (2003) (ต่อ)

มโนคติหลัก	ระดับความเข้าใจมโนคติ	มโนคติน้อย(ข้อที่)	ร้อยละของจำนวนนักเรียน
การเปลี่ยนแปลงของเปลือกโลก	CU	(10) การกร่อนเนื่องจากกระแสลมจะเกิดได้มากที่เขตทะเลทราย เพราะเป็นที่โล่งเตียนไม่มีสิ่งกีดขวางทางลม	
	PU	(5) - (6) - (7) รอยต่อระหว่างแผ่นเปลือกโลกจะเกิดแผ่นดินไหวได้เนื่องจากอาจมีแรงดันให้ลาวาออกมาตามรอยต่อ ทำให้เกิดรอยแยกและดันแผ่นเปลือกโลกออกจากกัน เกิดแผ่นดินไหว (8) - (9) - (10) การกร่อนเนื่องจากกระแสลมจะเกิดได้มากที่เขตทะเลทราย เพราะจะมีพายุทะเลทรายที่พัดพาหอบทรายไปได้ไกล	31.02
	PS	(5) สนามแม่เหล็กโลกอยู่ในชั้นแก่นโลก เพราะมีธาตุเหล็ก (5) ความร้อนจากชั้นแก่นโลกทำให้เกิดแรงดึงดูด กลายเป็นการเหนี่ยวนำสนามแม่เหล็กโลก (6) - (7) - (8) - (9) น้ำฝนเป็นปัจจัยทางเคมีตัวสำคัญที่ทำให้เกิดการผุพังอยู่กับที่เพราะน้ำฝนจะไหลไปและกัดเซาะสิ่งต่างๆผุพัง	15.28

ตารางที่ 2 แสดงระดับความเข้าใจมโนคติวิทยาศาสตร์เรื่องโลกและการเปลี่ยนแปลงของนักเรียนหลังการสอนโดยใช้ยุทธศาสตร์การสอนเพื่อเปลี่ยนมโนคติของ Hewson & Hewson (2003) (ต่อ)

มโนคติหลัก	ระดับความเข้าใจมโนคติ	มโนคดีย่อย (ข้อที่)	ร้อยละของจำนวนนักเรียน
การเปลี่ยนแปลงของเปลือกโลก	AC	(5) - (6) แผ่นเปลือกโลกถูกวางอยู่บนน้ำในมหาสมุทร กระแสลมทำให้น้ำเคลื่อนที่แผ่นเปลือกโลกจึงเคลื่อนที่ (7) - (8) - (9) - (10) การกร่อนเนื่องจากกระแสลมเกิดได้มากแถบชายทะเลเพราะมีลมแรง	18.06
	NU	-	0.00
ดิน หิน แร่	CU	(11) ดินที่เหมาะสมกับการปลูกข้าว คือ ดินเหนียวขนาดเม็ดดินเล็กซึ่งสมบัตินี้สามารถอุ้มน้ำได้ดี มีสภาพเป็นกรดเล็กน้อย ความพรุนน้อย (12) ความร้อนและแรงกดดันทำให้หินแปรสภาพเป็นหินชนิดใหม่ได้ (13) แร่เป็นของแข็งเกิดจากสารอนินทรีย์เท่านั้นมีโครงสร้างทางเคมีที่แน่นอนไม่มีส่วนของสิ่งมีชีวิต (14) - (15) - (16) ดินชั้นล่างส่วนมากมีความพรุนน้อยเนื้อละเอียด (17) - (18) โลหะถูกนำมาใช้ทำเครื่องมือเนื่องจากมีสมบัติที่มีความเหนียว แข็งแรงเมื่อได้รับความร้อนสามารถขึ้นรูปได้ง่าย	42.36

ตารางที่ 2 แสดงระดับความเข้าใจนิมิตวิทยาาสตร์เรื่องโลกและการเปลี่ยนแปลงของนักเรียนหลังการสอนโดยใช้ยุทธศาสตร์การสอนเพื่อเปลี่ยนนิมิตของ Hewson & Hewson (2003) (ต่อ)

นิมิตหลัก	ระดับความเข้าใจนิมิต	นิมิตย่อย (ข้อที่)	ร้อยละของจำนวนนักเรียน
ดิน หิน แร่	PU	(11) - (12) - (13) - (14) - (15) ดินร่วนเป็นดินที่มีความพรุนพอสมควรมีสีคล้ำ มีเศษใบไม้เน่าเปื่อยปะปน สัตว์พวกไส้เดือนอาศัยอยู่ได้ (16) ดินชั้นล่างไม่ร่วนซุย ดินชั้นบนจะร่วนซุย (17) การชนกันของแผ่นเปลือกโลกอาจทำให้หินโค้งตัวโผล่มา และการมุดตัวของแผ่นเปลือกโลกอาจทำให้หินถูกดึงเข้าไปใต้โลกทำให้เกิดวัฏจักรของหิน (18) -	36.11
	PS	(11) - (12) หินจะเปลี่ยนสภาพได้เมื่อได้รับความร้อนสูงเพียงอย่างเดียว (12) แรงกดดันเท่านั้นทำให้เกิดการแปรสภาพของหิน (13) - (14) ดินที่มีสีดำมีความอุดมสมบูรณ์ (15) - (16) ดินชั้นล่างเป็นดินเนื้อละเอียดมีความพรุนน้อย ไม่มีอากาศ มีอินทรีย์วัตถุน้อย สีจึงจืดจาง (17) - (18) -	13.54
	AC	(11) - (12) ความร้อนทำให้หินเกิดการหลอมเหลวเปลี่ยนเป็นหินแปร	7.99

**ตารางที่ 2** แสดงระดับความเข้าใจ โนมตีวิทยาศาสตร์เรื่องโลกและการเปลี่ยนแปลงของนักเรียนหลังการสอน โดยใช้ยุทธศาสตร์การสอนเพื่อเปลี่ยนมโนคติของ Hewson & Hewson (2003) (ต่อ)

มโนคติหลัก	ระดับความเข้าใจมโนคติ	มโนคติด้อย(ข้อที่)	ร้อยละของจำนวนนักเรียน
ดิน หิน แร่	AC	(13) แร่เกิดจากการทับถมของซากพืชซากสัตว์ (13) มนุษย์สามารถสร้างแร่ขึ้นมาได้เอง (13) หินคือแร่ (14) - (15) - (16) - (17) - (18) -	
	NU	-	0.00
ทรัพยากรธรณีและการอนุรักษ์	CU	(19) ดิน หิน แร่ เป็นทรัพยากรธรณีที่เกิดขึ้นได้เองใต้ผิวโลก และยังเป็นส่วนประกอบของโลก (20) การปลูกพืชคลุมดิน การปลูกพืชหมุนเวียน และการยุติการทำไร่เลื่อนลอยเป็นการอนุรักษ์ดินที่ถูกต้องเพราะเป็นการรักษาดิน เพิ่มความชุ่มชื้น และเพิ่มแร่ธาตุให้ดิน (20) การใช้ขี้เถ้าแมลงเพื่อฆ่าศัตรูพืชไม่ใช่การอนุรักษ์ดินเพราะมีผลทำให้ดินเสื่อมสภาพและทำลายแร่ธาตุในดิน (21) ปิโตรเลียมเกิดจากซากสิ่งมีชีวิตที่ตายแล้วถูกน้ำ และลมพัดพามาทับถมกันความร้อนภายในโลก และแบคทีเรียบางชนิดทำการย่อยสลายซากพืชซากสัตว์ที่ตายแล้วให้กลายเป็นน้ำมัน (22) -	44.44
	PU	(19) ดิน หิน แร่เป็นทรัพยากรที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติเป็นส่วนประกอบของเปลือกโลก	33.33

**ตารางที่ 2** แสดงระดับความเข้าใจมโนคติวิทยาศาสตร์เรื่องโลกและการเปลี่ยนแปลงของนักเรียนหลังการสอนโดยใช้ยุทธศาสตร์การสอนเพื่อเปลี่ยนมโนคติของ Hewson & Hewson (2003) (ต่อ)

มโนคติหลัก	ระดับความเข้าใจมโนคติ	มโนคดีย่อย(ข้อที่)	ร้อยละของจำนวนนักเรียน
ทรัพยากรธรรมชาติและอนุรักษ์	PU	(20) - (21) ปีโตรเลียมเกิดจากการทับถมของสิ่งมีชีวิตเล็กๆจำนวนมากที่ถูกทับถมใต้ผิวโลก (22) -	
	PS	(19) หิน เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติและเกิดจากดินเท่านั้น (20) - (21) - (22) ดินุกเป็นแร่ที่พบมากที่สุดในไทย และเป็นทรัพยากรธรรมชาติที่สำคัญของโลก เพราะขุดเจาะหายากและราคาแพง	11.81
	AC	(19) มนุษย์สามารถสร้างปีโตรเลียมขึ้นมาได้เอง (20) - (21) - (22) ทองเป็นทรัพยากรที่สำคัญของไทย (22) ปีโตรเลียมเป็นทรัพยากรธรรมชาติที่สำคัญของโลก	10.42
	NU	-	0.00
น้ำ	CU	(23) แหล่งน้ำที่มนุษย์นำมาใช้ประโยชน์ได้มากที่สุดคือน้ำผิวดินอยู่บนผิวโลกทั้งเกิดขึ้นเองตามธรรมชาติและมนุษย์สร้างขึ้น ซึ่งง่ายและสะดวกแก่การนำไปใช้ (24) - (25) น้ำไม่หมดไปจากโลกเพราะมีวัฏจักรของน้ำ ซึ่งการรับความร้อนจากดวงอาทิตย์ทำให้น้ำระเหยสู่บรรยากาศ การคายน้ำ การหายใจของสิ่งมีชีวิต และจากดิน ต่อมาเกิดการ	39.24

ตารางที่ 2 แสดงระดับความเข้าใจนิมิตวิทยาศาสตร์เรื่องโลกและการเปลี่ยนแปลงของนักเรียนหลังการสอน โดยใช้ยุทธศาสตร์การสอนเพื่อเปลี่ยนนิมิตของ Hewson & Hewson (2003) (ต่อ)

มโนคติหลัก	ระดับความเข้าใจนิมิต	มโนคิตย่อย(ข้อที่)	ร้อยละของจำนวนนักเรียน
น้ำ	CU	<p>ควบแน่นและตกลงมาเป็นฝนสู่แอ่งน้ำ สู่พื้นดิน และที่ระเหยสู่บรรยากาศอีกครั้ง เป็นอย่างนี้เรื่อยๆ ไม่มีสิ้นสุด</p> <p>(26)มนุษย์นิยมใช้น้ำบาดาลมากเนื่องจากใสและสะอาดเพราะมีการกรองของชั้นหินมาแล้ว</p> <p>(27) -</p> <p>(28) ค่า BOD ที่แสดงถึงคุณภาพของน้ำที่สามารถใช้ประโยชน์ อุปโภคบริโภคได้ต้องไม่เกิน 1.5 mg/ dm<sup>3</sup> เพราะถ้าเกินกว่านี้จะเป็นอันตรายแก่ผู้อุปโภคและบริโภค</p> <p>(29) น้ำที่ระเหยสู่บรรยากาศมากจากน้ำที่อยู่ตามผิวดิน ในดิน จากพืชคายน้ำสู่บรรยากาศและกาหายใจของสิ่งมีชีวิตด้วยเช่นกัน</p> <p>(30) ปูนขาวมีสมบัติเป็นเบสใช้เติมลงไปในการเพื่อลดกรด</p>	
	PU	<p>(23) -</p> <p>(24) น้ำในดินเป็นน้ำที่ซึมอยู่ในดินและบางส่วนอยู่ตามชั้นหินอยู่ใต้ดิน</p> <p>(25) วัฏจักรของน้ำ ทำให้น้ำผิวดินระเหยสู่บรรยากาศ อยู่เสมอ และน้ำในบรรยากาศก็จะตกลงมาเป็นน้ำผิวดิน น้ำจึงไม่มีวันหมด</p> <p>(26) มนุษย์นิยมใช้น้ำบาดาลมากเนื่องจากใสเพราะถูกเก็บอยู่ใต้ดินมานาน</p> <p>(27) -</p> <p>(28) -</p> <p>(29) -</p> <p>(30) -</p>	30.21

**ตารางที่ 2** แสดงระดับความเข้าใจนิมิตวิทยาศาสตร์เรื่องโลกและการเปลี่ยนแปลงของนักเรียนหลังการสอนโดยใช้ยุทธศาสตร์การสอนเพื่อเปลี่ยนนิมิตของ Hewson & Hewson (2003) (ต่อ)

มโนคติหลัก	ระดับความเข้าใจนิมิต	มโนคดีย่อย(ข้อที่)	ร้อยละของจำนวนนักเรียน
น้ำ	PS	(23) - (24) น้ำที่อยู่ใต้ดินตั้งแต่ผิวหน้าดินถึงชั้นดิน หมายถึงน้ำในดิน เพราะถ้าเป็นน้ำบาดาลจะอยู่ ลึกลงไปอีก (24) น้ำในดินคือน้ำที่อยู่ใต้ดิน (25) วัฏจักรของน้ำเริ่มจากฝนที่ตกลงมาสู่พื้นโลก ความร้อนจะทำให้น้ำระเหยสู่บรรยากาศ กลายเป็นเมฆรวมตัวกันเป็นหยดน้ำฝนตกลงมาสู่โลกอีกครั้ง (26) - (27) - (28) - (29) - (30) -	16.32
	AC	(23) มนุษย์สามารถทำน้ำบาดาลใช้ได้เอง (24) น้ำใต้ดิน หมายถึงน้ำบาดาล (25) - (26) - (27) สารส้มเติมลงในน้ำทำให้ตะกอนละลายได้น้ำใสขึ้น (28) - (29) น้ำที่ระเหยสู่บรรยากาศมาจากแหล่งน้ำผิวดินเท่านั้นเพราะมีมากบนผิวโลก (30) การเติมปูนขาวลงในน้ำเพื่อฆ่าเชื้อโรค	13.54
	NU	-	0.00

จากตารางที่ 2 พบว่าหลังจากที่ผู้เรียนได้เรียนรู้จากการจัดการเรียนรู้โดยใช้ยุทธศาสตร์การสอนเพื่อเปลี่ยนมโนคติของ Hewson & Hewson (2003) โดยความเข้าใจแต่ละมโนคติหลักของนักเรียนส่วนใหญ่อยู่ในระดับความเข้าใจมโนคติที่สมบูรณ์ และ ความเข้าใจมโนคติในระดับที่ถูกต้องแต่ไม่สมบูรณ์ แสดงว่าผู้เรียนมีมโนคติหลังเรียนที่เป็นลักษณะความเข้าใจมโนคติที่ถูกต้องมากขึ้น และมีความเข้าใจมโนคติที่คลาดเคลื่อนลดลง

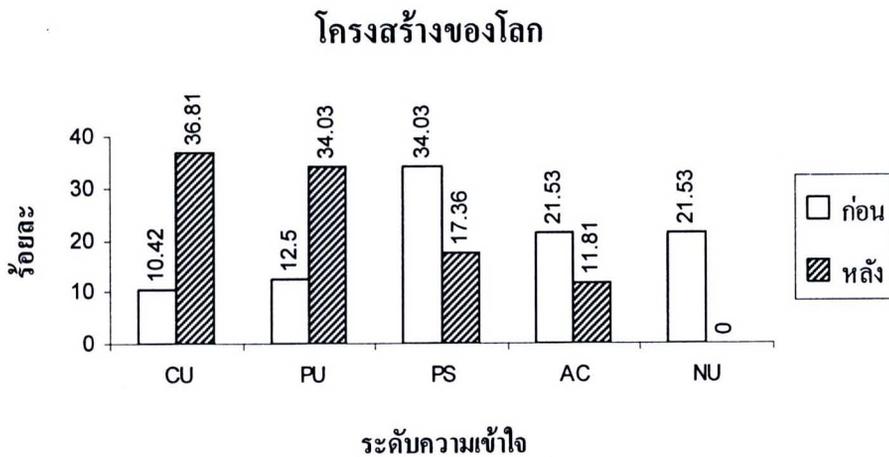
ตารางที่ 3 แสดงร้อยละของระดับความเข้าใจมโนคติวิทยาศาสตร์แต่ละมโนคติหลัก ก่อนและหลังการสอนเพื่อเปลี่ยนมโนคติโดยใช้ยุทธศาสตร์การสอนเพื่อเปลี่ยนมโนคติของ Hewson & Hewson (2003)

มโนคติหลัก	ระดับความเข้าใจ									
	CU (ร้อยละ)		PU (ร้อยละ)		PS (ร้อยละ)		AC (ร้อยละ)		NU (ร้อยละ)	
	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง
โครงสร้าง ของโลก	10.42	36.81	12.50	34.03	34.03	17.36	21.53	11.81	21.53	0.00
การ เปลี่ยนแปลง ของเปลือก โลก	4.63	35.65	13.89	31.02	23.15	15.28	38.89	18.06	19.44	0.00
ดิน หิน แร่	1.39	42.36	13.19	36.11	34.72	13.54	32.64	7.99	18.06	0.00
ทรัพยากร ธรณีและ การอนุรักษ์	3.47	44.44	13.19	33.33	25.00	11.81	33.33	10.42	25.00	0.00
น้ำ	4.51	39.24	12.15	30.21	29.89	16.32	33.33	13.54	20.14	0.00

ร้อยละความเข้าใจมโนคติวิทยาศาสตร์แต่ละมโนคติหลัก ก่อนและหลังการสอนเพื่อเปลี่ยนมโนคติโดยใช้ยุทธศาสตร์การสอนเพื่อเปลี่ยนมโนคติของ Hewson & Hewson (2003) ในมโนคติหลักเรื่องโครงสร้างของโลก ก่อนเรียนนักเรียนมีความเข้าใจในระดับ PS มากที่สุด มีค่าร้อยละเท่ากับ 34.03 หลังเรียนมีความเข้าใจในระดับ CU มากที่สุดมีค่าร้อยละเท่ากับ 36.81 มโนคติหลัก

เรื่องการเปลี่ยนแปลงของเปลือกโลก ก่อนเรียนนักเรียนมีความเข้าใจระดับ AC มากที่สุด มีค่าร้อยละเท่ากับ 38.89 หลังเรียนมีความเข้าใจระดับ CU มากที่สุดมีค่าร้อยละเท่ากับ 35.65 มโนมติหลักเรื่องดิน หิน แร่ ก่อนเรียนนักเรียนมีความเข้าใจระดับ PS มากที่สุด มีค่าร้อยละเท่ากับ 34.72 หลังเรียนมีความเข้าใจระดับ CU มากที่สุดมีค่าร้อยละเท่ากับ 42.36 มโนมติหลักเรื่องทรัพยากรธรณีและการอนุรักษ์ ก่อนเรียนนักเรียนมีความเข้าใจระดับ AC มากที่สุด มีค่าร้อยละเท่ากับ 33.33 หลังเรียนมีความเข้าใจระดับ CU มากที่สุดมีค่าร้อยละเท่ากับ 44.44 มโนมติหลักเรื่องน้ำ ก่อนเรียนนักเรียนมีความเข้าใจระดับ AC มากที่สุด มีค่าร้อยละเท่ากับ 33.33 หลังเรียนมีความเข้าใจระดับ CU มากที่สุดมีค่าร้อยละเท่ากับ 39.24 สรุปได้ว่าร้อยละของนักเรียนที่มีมโนคติคลาดเคลื่อนมีเป็นจำนวนมาก แต่หลังจากการใช้รูปแบบการเรียนรู้เพื่อเปลี่ยนมโนคติแล้ว ร้อยละของนักเรียนที่มีมโนคติคลาดเคลื่อนลดลง และร้อยละของนักเรียนที่มีมโนคติถูกต้องเพิ่มขึ้นอย่างเห็นได้ชัด แสดงได้ดังภาพที่ 5-9

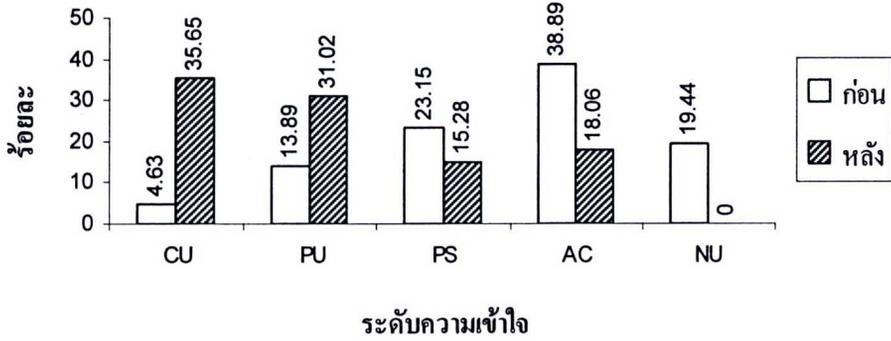
แผนภูมิแท่งแสดงร้อยละของความเข้าใจมโนคติวิทยาศาสตร์แต่ละมโนมติหลักก่อนและหลังการสอนเพื่อเปลี่ยนมโนคติโดยใช้ยุทธศาสตร์การสอนเพื่อเปลี่ยนมโนคติของ Hewson & Hewson (2003)



ภาพที่ 5 แผนภูมิแท่งแสดงร้อยละของความเข้าใจมโนคติวิทยาศาสตร์มโนมติหลักที่ 1 โครงสร้างของโลก

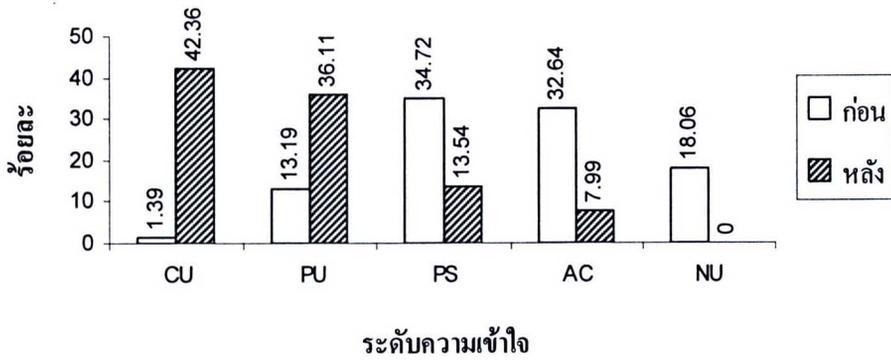


### การเปลี่ยนแปลงของเปลือกโลก

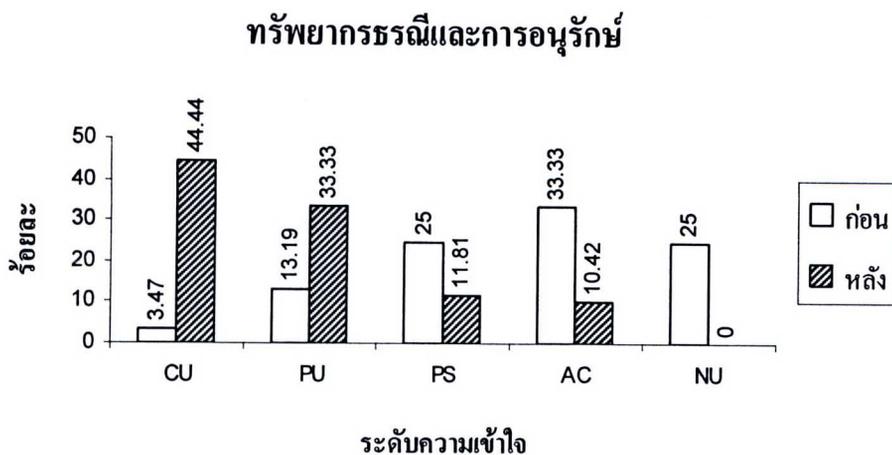


ภาพที่ 6 แผนภูมิแท่งแสดงรอยตะของความเข้าใจ โนมตีวิทยาศาสตร์ โนมตีหลักที่ 2 การเปลี่ยนแปลงของเปลือกโลก

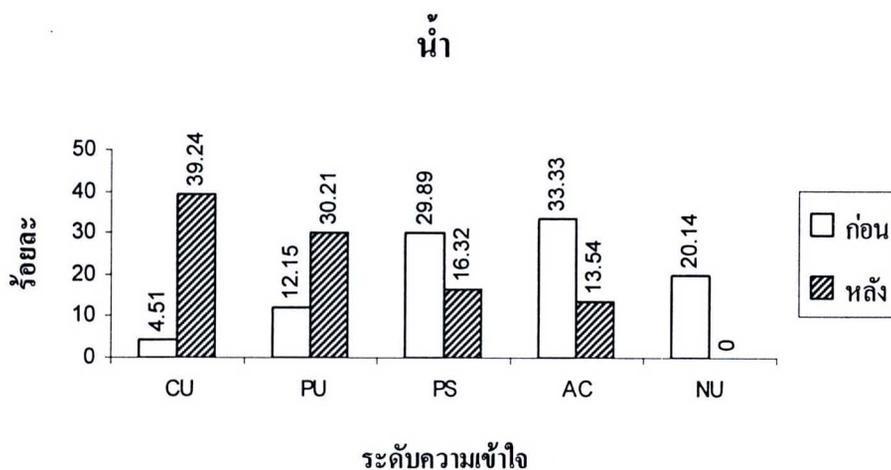
### ดิน หิน แร่



ภาพที่ 7 แผนภูมิแท่งแสดงรอยตะของความเข้าใจ โนมตีวิทยาศาสตร์ โนมตีหลักที่ 3 ดิน หิน แร่



ภาพที่ 8 แผนภูมิแท่งแสดงร้อยละของความเข้าใจในหมวดวิชาศาสตร์มโนคติหลักที่ 4 ทรัพยากรธรณีและการอนุรักษ์



ภาพที่ 9 แผนภูมิแท่งแสดงร้อยละของความเข้าใจในหมวดวิชาศาสตร์มโนคติหลักที่ 5 น้ำ

## 2. การเปรียบเทียบคะแนนความเข้าใจมโนคติจากการสอนโดยใช้ยุทธศาสตร์การสอนเพื่อเปลี่ยนมโนคติของ Hewson & Hewson (2003) กับการสอนปกติวิเคราะห์ค่าความแตกต่างโดยใช้ t-test

ตารางที่ 4 แสดงการเปรียบเทียบคะแนนความเข้าใจมโนคติวิทยาศาสตร์เรื่อง โลกและการเปลี่ยนแปลงของนักเรียนก่อนการสอนโดยใช้ยุทธศาสตร์การสอนเพื่อเปลี่ยนมโนคติของ Hewson & Hewson (2003)

กลุ่มตัวอย่าง	$\bar{X}$	S.D.	t
กลุ่มควบคุม	13.41	2.38	1.09
กลุ่มทดลอง	14.06	2.29	

จากตารางที่ 4 ผลการเปรียบเทียบคะแนนความเข้าใจมโนคติวิทยาศาสตร์เรื่อง โลกและการเปลี่ยนแปลงของนักเรียนกลุ่มควบคุม และกลุ่มทดลอง ก่อนการสอนโดยใช้ยุทธศาสตร์การสอนเพื่อเปลี่ยนมโนคติของ Hewson & Hewson (2003) พบว่า คะแนนทดสอบก่อนเรียนกลุ่มควบคุมมีค่าคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 13.41 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 2.38 กลุ่มทดลองมีค่าคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 14.06 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 2.29 และมีค่า t เท่ากับ 1.09 ซึ่งมีคะแนนไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ตารางที่ 5 แสดงการเปรียบเทียบคะแนนความเข้าใจมโนคติวิทยาศาสตร์เรื่อง โลกและการเปลี่ยนแปลงของนักเรียนหลังการสอนโดยใช้ยุทธศาสตร์การสอนเพื่อเปลี่ยนมโนคติของ Hewson & Hewson (2003)

กลุ่มตัวอย่าง	$\bar{X}$	S.D.	t
กลุ่มควบคุม	28.10	7.12	19.76
กลุ่มทดลอง	60.06	6.52	

จากตารางที่ 5 ผลการเปรียบเทียบคะแนนความเข้าใจมโนคติวิทยาศาสตร์เรื่อง โลกและการเปลี่ยนแปลงของนักเรียนกลุ่มควบคุม และกลุ่มทดลอง หลังการสอนโดยใช้ยุทธศาสตร์การสอนเพื่อเปลี่ยนมโนคติของ Hewson & Hewson (2003) พบว่า คะแนนทดสอบหลังเรียนกลุ่มควบคุมมีค่าคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 28.10 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 7.12 กลุ่มทดลองมีค่าคะแนน

เฉลี่ยเท่ากับ 60.06 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 6.52 และมีค่า  $t$  เท่ากับ 19.76 ซึ่งมีคะแนนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

### 3. อภิปรายผล

ผลจากการวิจัยครั้งนี้สามารถอภิปรายผลในภาพองค์รวมของข้อค้นพบที่ได้จากการวิจัย ซึ่งจะให้เห็นความสัมพันธ์กันในแต่ละส่วนของตัวแปรที่ทำการศึกษาดังนี้

3.1 วิเคราะห์ความเข้าใจมโนคติวิทยาศาสตร์เรื่องโลกและการเปลี่ยนแปลงของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนกีฬาจังหวัดขอนแก่น ก่อนและหลังการสอนโดยใช้ยุทธศาสตร์การสอนเพื่อเปลี่ยนมโนคติของ Hewson & Hewson (2003) พบว่า นักเรียนกลุ่มทดลองก่อนการใช้รูปแบบการเรียนรู้เพื่อเปลี่ยนมโนคตินักเรียนมีระดับมโนคติในมโนคติหลักเรื่อง 1) โครงสร้างของโลก 2) การเปลี่ยนแปลงของเปลือกโลก 3) ดิน หิน แร่ 4) ทรัพยากรธรณีและการอนุรักษ์ 5) น้ำ ตั้งแต่ระดับความไม่เข้าใจ จนถึงระดับความเข้าใจมโนคติที่สมบูรณ์ ผลที่เกิดขึ้นทั้งหมดนี้เนื่องมาจากนักเรียนได้รับประสบการณ์หรือมวลความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับกับมโนคติที่แตกต่างกัน ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดทฤษฎี กลุ่มสร้างสรรค์ความรู้นิยม (Constructivism) ที่กล่าวว่า ผู้เรียนแต่ละคนไม่ได้มีแต่ความว่างเปล่าในสมอง แต่ผู้เรียนมีความรู้ ความเชื่อ จากประสบการณ์เดิมมาก่อนแล้ว ความรู้เป็นสิ่งมนุษย์สร้างขึ้นจากการพยายามทำความเข้าใจหรือสร้างความหมาย กับเหตุการณ์ ประสบการณ์ หรือสารสนเทศต่างๆ โดยอาศัยความรู้และประสบการณ์เดิมของตนเมื่อผู้เรียนได้เรียนรู้จากการจัดการเรียนรู้โดยใช้ยุทธศาสตร์การสอนเพื่อเปลี่ยนมโนคติของ Hewson & Hewson (2003) ซึ่งประกอบด้วย (1) การบูรณาการ (Integration) (2) การแยกความแตกต่าง (Differentiation) (3) การแลกเปลี่ยน (Exchange) (4) การเชื่อมประสานการรับรู้มโนคติ (Conceptual bridging) ผู้เรียนมีความเข้าใจมโนคติ เรื่อง โลกและการเปลี่ยนแปลงที่เป็นลักษณะความเข้าใจมโนคติที่ถูกต้องมากขึ้น และมีความเข้าใจมโนคติที่คลาดเคลื่อนลดลง ซึ่งพิจารณาจากร้อยละความเข้าใจมโนคติวิทยาศาสตร์แต่ละมโนคติหลัก ก่อนและหลังการสอนเพื่อเปลี่ยนมโนคติโดยใช้ยุทธศาสตร์การสอนเพื่อเปลี่ยนมโนคติของ Hewson & Hewson (2003) ในมโนคติหลักเรื่องโครงสร้างของโลก ก่อนเรียนนักเรียนมีความเข้าใจระดับ PS มากที่สุด มีค่าร้อยละเท่ากับ 34.03 หลังเรียนมีความเข้าใจระดับ CU มากที่สุดมีค่าร้อยละเท่ากับ 36.81 มโนคติหลักเรื่องการเปลี่ยนแปลงของเปลือกโลก ก่อนเรียนนักเรียนมีความเข้าใจระดับ AC มากที่สุด มีค่าร้อยละเท่ากับ 38.89 หลังเรียนมีความเข้าใจระดับ CU มากที่สุดมีค่าร้อยละเท่ากับ 35.65 มโนคติหลักเรื่องดิน หิน แร่ ก่อนเรียนนักเรียนมีความเข้าใจระดับ PS มากที่สุด มีค่าร้อยละเท่ากับ 34.72 หลังเรียนมีความเข้าใจระดับ CU มากที่สุดมีค่าร้อยละเท่ากับ 42.36 มโนคติหลักเรื่องทรัพยากรธรณีและการ

อนุรักษ์ ก่อนเรียนนักเรียนมีความเข้าใจระดับ AC มากที่สุด มีค่าร้อยละเท่ากับ 33.33 หลังเรียนมีความเข้าใจระดับ CU มากที่สุดมีค่าร้อยละเท่ากับ 44.44 มโนคติหลักเรื่องน้ำ ก่อนเรียนนักเรียนมีความเข้าใจระดับ AC มากที่สุด มีค่าร้อยละเท่ากับ 33.33 หลังเรียนมีความเข้าใจระดับ CU มากที่สุด มีค่าร้อยละเท่ากับ 39.24 สรุปได้ว่าร้อยละของนักเรียนที่มีมโนคติคลาดเคลื่อนมีเป็นจำนวนมาก แต่หลังจากการใช้รูปแบบการเรียนรู้เพื่อเปลี่ยนมโนคติแล้ว ร้อยละของนักเรียนที่มีมโนคติคลาดเคลื่อนลดลง และร้อยละของนักเรียนที่มีมโนคติถูกต้องเพิ่มขึ้นอย่างเห็นได้ชัด การที่ผู้เรียนมีความเข้าใจมโนคติที่ถูกต้องเชิงวิทยาศาสตร์มากขึ้น หลังจากการสอนเพื่อเปลี่ยนมโนคติโดยใช้ยุทธศาสตร์การสอนเพื่อเปลี่ยนมโนคติของ Hewson & Hewson (2003) เนื่องจากกาที่ผู้เรียนเกิดการเปลี่ยนมโนคติ (Conceptual Change) ของผู้เรียนเอง โดยการเปลี่ยนมโนคติของผู้เรียนที่พบในการศึกษาครั้งนี้ เกิดขึ้นใน 3 ลักษณะ คือ

1) มโนคติใหม่เข้าใจได้ง่าย (Intelligible) เป็นการเปลี่ยนแปลงมโนคติที่เกิดขึ้น เมื่อมโนคติใหม่จะต้องเป็นมโนคติที่แจ่มแจ้ง บุคคลจะต้องสามารถมองเห็นได้ว่า มโนคติใหม่ก่อให้เกิดประสบการณ์เพียงพอสำหรับแสวงหาความเป็นไปได้ต่างๆ อย่างไรก็ตาม เช่น ก่อนเรียนนักเรียนมีความเข้าใจมโนคติในมโนคติหลักเรื่อง น้ำ ว่า น้ำบาดาลคือน้ำที่มนุษย์สร้างขึ้นมาใช้ แต่หลังจากที่ได้รับการสอนโดยใช้ยุทธศาสตร์การสอนเพื่อเปลี่ยนมโนคติของ Hewson & Hewson (2003) นักเรียนมีการเปลี่ยนแปลงมโนคติใหม่ โดยมีความเข้าใจมโนติว่า น้ำบาดาลเป็นน้ำที่เกิดตามธรรมชาติอยู่ใต้ดิน มนุษย์นิยมนำน้ำบาดาลมาใช้กันมากเนื่องจากใส และสะอาดเพราะมีการกรองของชั้นหินมาแล้ว

2) มโนคติใหม่มีเหตุผลน่าเชื่อถือ (Plausible) เป็นการเปลี่ยนมโนคติที่เกิดขึ้น มโนคติใหม่จะต้องฟังดูน่าเชื่อถือ อย่างน้อยมโนคติใหม่ จะต้องมีความสามารถในการแก้ปัญหาที่เผชิญอยู่ได้ นอกจากนี้มโนติดังกล่าวจะต้องสอดคล้องกับความรู้ในสาขาอื่นๆอีกด้วย เช่น ก่อนเรียนนักเรียนมีความเข้าใจมโนคติในมโนคติหลักเรื่อง โครงสร้างของโลก ว่า โลกมีน้ำเป็นส่วนประกอบมากที่สุด แต่หลังจากที่ได้รับการสอนโดยใช้ยุทธศาสตร์การสอนเพื่อเปลี่ยนมโนคติของ Hewson & Hewson (2003) นักเรียนมีการเปลี่ยนแปลงมโนคติใหม่ โดยมีความเข้าใจมโนติว่า โลกมีหินเป็นส่วนประกอบมากที่สุด ส่วนเปลือกโลกชั้นนอกนั้น นอกจากยังเป็นชั้นที่บางที่สุด มีลักษณะทางกายภาพที่แตกต่างกันมากที่สุดแล้วยังมีน้ำเป็นส่วนประกอบมากที่สุด ทำให้มีสิ่งมีชีวิตอาศัยอยู่ในชั้นนี้มาก

3) มโนคติใหม่มีประโยชน์ต่อผู้เรียน (fruitful) เป็นการเปลี่ยนมโนคติที่เกิดขึ้น มโนคติใหม่จะต้องมีประโยชน์สำหรับการใช้ในบริบทอื่น มโนติดังกล่าวจะต้องมีศักยภาพที่จะขยายขอบเขตของการแสวงหาความรู้อื่น เช่น ก่อนเรียนนักเรียนมีความเข้าใจมโนคติในมโนคติหลัก

เรื่อง ทฤษฎากรรมณีและการอนุรักษ์ ว่า มนุษย์สามารถสร้างปีโตรเลียมขึ้นมาได้เองแต่หลังจากที่ได้รับ การสอนโดยใช้ยุทธศาสตร์การสอนเพื่อเปลี่ยนมโนคติของ Hewson & Hewson (2003) นักเรียนมีการเปลี่ยนแปลงมโนคติใหม่ โดยมีความเข้าใจมโนคติว่า ปีโตรเลียมเกิดจากธรรมชาติซึ่ง ซากสิ่งมีชีวิตที่ตายแล้วถูกน้ำและลมพัดพามาทับถมกัน รวมกับตะกอนต่างๆ ความร้อนภายในโลก และแบคทีเรียบางชนิดทำการย่อยสลายซากพืชซากสัตว์ที่ตายแล้วให้กลายเป็นน้ำมันดิบและก๊าซ ธรรมชาติใช้เวลา นับเป็นล้านปีในการทับถมของชั้นตะกอนต่าง ๆ ซึ่งมโนคตินี้ทำให้นักเรียนมีความ เข้าใจเชื่อมโยงจากมโนคติเดิมว่า ปีโตรเลียมไม่ใช่สิ่งที่มนุษย์สร้างขึ้นได้เอง และธรรมชาติ ต้องใช้เวลานานนับล้านปีในการสร้างปีโตรเลียมขึ้นมา แต่ปัจจุบันมนุษย์นำปีโตรเลียมมาใช้ มากมาย ซึ่งไม่นานก็จะหมดไปจากโลก จึงมีการสร้างพลังงานทดแทนพลังงานที่ได้จากการใช้ ผลิภัณฑ์จากปีโตรเลียมมากมาย เช่น พลังงานแสงอาทิตย์ การผลิตน้ำมัน ไบโอดีเซล เป็นต้นซึ่ง มโนคติใหม่ที่นักเรียนเข้าใจนี้มีความเข้าใจได้ง่าย มีเหตุผลน่าเชื่อถือและมีประโยชน์ต่อผู้เรียน ซึ่ง การเปลี่ยนมโนคติของผู้เรียนที่เกิดขึ้นนี้ เป็นผลอันเนื่องมาจากยุทธศาสตร์การสอนเพื่อเปลี่ยน มโนคติของ Hewson & Hewson (2003) ซึ่งประกอบด้วย

1) การบูรณาการ (Integration) มีจุดมุ่งหมายเพื่อบูรณาการรับรู้มโนคติใหม่กับการรับรู้ มโนคติที่มีอยู่เดิมหรือบูรณาการการรับรู้มโนคติต่างๆ ที่มีอยู่เดิมเข้าด้วยกัน ซึ่งทำให้ผู้เรียนต้อง ได้เผชิญกับความเข้าใจมโนคติใหม่ที่มีความหลากหลาย และเป็นการนำผู้เรียนไปสู่ความขัดแย้ง หรือทำให้เกิดการไม่ยอมรับมโนคติเดิมของผู้เรียน ตัวอย่างเช่น ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มทำลูกโลก จำลองจากลูกโป่ง, กระดาษ, กาว, สีระบาย ตามความคิดของนักเรียน แล้วให้ทุกกลุ่มออกมา นำเสนอให้เพื่อนๆดู เป็นการใช้ความเข้าใจมโนคติเดิมของแต่ละคนภายในกลุ่ม เพื่อบูรณาการ ความรู้ที่มีอยู่เดิมกับการรับรู้มโนคติใหม่ และเกิดความเข้าใจมโนคติที่หลากหลายในชั้นเรียน

2) การแยกความแตกต่าง (Differentiation) มีจุดมุ่งหมายเพื่อให้แยกการรับรู้มโนคติที่ มีอยู่กับการรับรู้มโนคติอื่นที่ใกล้เคียงกันแต่มีความชัดเจนว่า นักเรียนจำเป็นต้องเห็นว่าสิ่งที่มี เหตุผลน่าเชื่อถือในสถานการณ์หนึ่ง อาจจะไม่น่าเชื่อถืออีกต่อไปในสถานการณ์อื่นที่แตกต่างและ ซับซ้อนขึ้น ตัวอย่างเช่นจากลูกโลกจำลองของนักเรียนแต่ละกลุ่มที่นำเสนอขึ้น ครูให้นักเรียน ทั้งหมด ร่วมกันอภิปรายและพิจารณาเลือกลูกโลกจำลองที่คิดว่าถูกต้องและไม่ถูกต้องไว้ และให้ พิจารณาด้วยว่าทำไมจึงเลือกลูกโลกจำลองลูกนั้นๆจะเห็นว่าเป็นการทำให้นักเรียนที่มีความเชื่อว่ มโนคติเดิมของตนเองในตอนแรกนั้นถูกต้อง พอหลังจากมีสถานการณ์ใหม่มาให้อภิปรายนั้น มโนคติเดิมของตนเองไม่สามารถที่จะอธิบายหรือตอบคำถามได้ เนื่องจากมโนคตินั้น ไม่สามารถ เข้าใจได้ ไม่มีเหตุผลน่าเชื่อถือและไม่มีความประโยชน์ที่จะใช้อธิบายสถานการณ์หรือบริบทอื่นๆได้ โดยจะทำให้ให้นักเรียนเกิดความขัดแย้งในมโนคติเดิมของตนเองกับมโนคติของเพื่อนในชั้นเรียนที่



เข้าใจได้ง่าย มีเหตุผลน่าเชื่อถือกว่า จนนำไปสู่การไม่ยอมรับมโนคติเดิมที่ไม่ถูกต้องของตนเอง เนื่องจากนักเรียนสามารถที่จะแยกความแตกต่างของมโนคติใหม่กับมโนคติเดิมได้

3) การแลกเปลี่ยน (Exchange) มีจุดมุ่งหมายเพื่อแลกเปลี่ยนการรับรู้มโนคติที่มีอยู่เดิมกับการรับรู้มโนคติอันใหม่ เพราะการรับรู้มโนคติทั้งสองนั้นขัดแย้งกัน ดังนั้นย่อมเป็นไปได้ที่การรับรู้มโนคติจะมีเหตุผลน่าเชื่อถือได้ทั้งคู่จะต้องทำให้นักเรียนเกิดความไม่พอใจในการรับรู้มโนคติที่มีอยู่เดิม ในขณะที่พบกับแสดงให้เห็นว่า การรับรู้มโนคติใหม่สามารถอธิบายและทำนายได้มากกว่าอันเดิม ทำให้นักเรียนเกิดการเปลี่ยนแปลงมโนคติ หรือปรับมาสู่ความเข้าใจมโนคติที่ถูกต้องมากขึ้น Tao (1997 อ้างถึงใน มณีกันต์ หินสอ, 2549) จะพบว่า ผู้เรียนเกิดการเปลี่ยนมโนคติในระหว่างการทำกิจกรรมร่วมกันระหว่างนักเรียนในกลุ่ม โดยการเปลี่ยนมโนคติจะเกิดขึ้นในระหว่างการร่วมมือกันแก้ปัญหาของนักเรียน เพราะการได้เรียนร่วมกันเป็นกลุ่ม ทำให้เกิดการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกันเป็นอย่างดี ได้ช่วยกันคิดและวิเคราะห์ร่วมกัน ภายในบรรยากาศการสอนของครูที่สร้างสถานการณ์เข้ามาใหม่นั้น สามารถเชื่อมโยงกันได้อย่างพอดีกับมโนคติที่มีอยู่เดิมของผู้เรียน ดังนั้นจึงทำให้นักเรียนเกิดการปรับเปลี่ยนมโนคติ ตัวอย่างเช่น เมื่อนักเรียนเลือกลูกโลกจำลองที่คิดว่าถูกต้องขึ้นมา แล้วเปรียบเทียบกับลูกโลกจำลองของจริง และแผนภาพ พร้อมกับร่วมกันศึกษาจากใบความรู้ในเรื่อง โครงสร้างของโลก และตอบคำถามจากใบงาน เรื่อง โครงสร้างของโลก ซึ่งเป็นการร่วมมือกันเรียนรู้ แก้ปัญหา และมีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกันภายในกลุ่มและภายในชั้นเรียนกับข้อมูลใหม่หรือสถานการณ์ใหม่ภายในบรรยากาศการสอนของครูรวมทั้งอภิปรายกับครูผู้สอน ทำให้นักเรียนเกิดมโนคติที่ถูกต้องสมบูรณ์ยิ่งขึ้น ซึ่งจะนำไปสู่การปรับเปลี่ยนมโนคติของผู้เรียน

4) การเชื่อมประสานการรับรู้มโนคติ (Conceptual bridging) มีจุดมุ่งหมายเพื่อสร้างบริบทที่เหมาะสมซึ่งมโนคติเชิงนามธรรมที่สำคัญสามารถเชื่อมโยงกับประสบการณ์สามัญที่มีความหมาย การตั้งคำถามซึ่งจะต้องตอบโดยใช้มโนคติเชิงนามธรรมที่เพิ่งเรียน จะช่วยสร้างสิ่งแวดล้อมที่ทำให้นักเรียนมองเห็นว่ามโนคติใหม่เหล่านี้ มีเหตุผลน่าเชื่อถือได้และมีประโยชน์เป็นที่น่าพอใจ จากการเปลี่ยนแปลงมโนคติของผู้เรียนนี้ พบว่า ส่งผลต่อความเข้าใจมโนคติเกี่ยวกับเรื่อง โลกและการเปลี่ยนแปลง เช่น ความเข้าใจมโนคติที่คลาดเคลื่อน (Alternative Conception) เปลี่ยนแปลงมาเป็นความเข้าใจมโนคติที่ถูกต้องโดยพบว่าเกิดขึ้นเมื่อผู้เรียนสร้างบริบทที่เหมาะสมซึ่งมโนคติเชิงนามธรรมที่สำคัญ สามารถเชื่อมโยงกับประสบการณ์สามัญที่มีความหมาย เช่น ครู และนักเรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อให้นักเรียนได้เกิดมโนคติที่ถูกต้องสมบูรณ์ขึ้นโดยสรุปประเด็นที่เป็นมโนคติที่ถูกต้องสมบูรณ์ และครูเสนอสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องในชีวิตประจำวันหรือในบริบทอื่นที่ใกล้เคียงกับมโนคติในเรื่องนั้นๆ ที่เป็นประสบการณ์สามัญ

เพื่อให้ นักเรียน ได้แสดงใน ความเข้าใจ โนมติ ที่ถูกต้อง ตัวอย่างเช่น “จาก เหตุการณ์ แผ่นดินไหว ที่ ประเทศอินโดนีเซีย ที่ผ่าน มา นักเรียน คิดว่า เหตุการณ์ นี้ เกิดขึ้น ได้อย่างไร” เป็น ต้น ซึ่ง การตั้ง คำถาม ของ ครู ผู้สอน ซึ่ง ผู้เรียน จะ ต้อง ตอบ คำถาม โดย ใช้ โนมติ เชิงนามธรรม ที่ เพิ่ง เรียน เพื่อ ช่วย สร้าง สิ่งแวดล้อม ที่ ทำ ให้ นักเรียน มอง เห็น เห็น โนมติ ใหม่ เหล่า นี้ ว่า มี เหตุผล น่า เชื่อถือ ได้ และมี ประโยชน์ เป็น ที่ น่า พอใจ

3.2 วิเคราะห์ และ เปรียบเทียบ คะแนน ความเข้าใจ โนมติ จาก การสอน โดยใช้ ยุทธศาสตร์ การสอน เพื่อ เปลี่ยน โนมติ ของ Hewson & Hewson (2003) กับ การสอน ปกติ พบ ว่า เมื่อ ผู้เรียน ได้ เรียน รู้ จาก การ จัด การ เรียน รู้ โดยใช้ ยุทธศาสตร์ การสอน เพื่อ เปลี่ยน โนมติ ของ Hewson & Hewson (2003) ซึ่ง ประกอบ ด้วย (1) การ บูรณาการ (Integration) (2) การ แยก ความ แตกต่าง (Differentiation) (3) การ แลก เปลี่ยน (Exchange) (4) การ เชื่อม ประสาน การ รับ รู้ โนมติ (Conceptual bridging) ผู้เรียน มี ความ เข้าใจ โนมติ เรื่อง โลก และ การ เปลี่ยน แปลง ที่ เป็น ลักษณะ ความ เข้าใจ โนมติ ที่ ถูก ต้อง มาก ขึ้น และ มี ความ เข้าใจ โนมติ ที่ คลาด เคลื่อน ลด ลง แล้ว และ ยัง พบ ว่า นักเรียน กลุ่ม ทดลอง ที่ ได้ รับ การ สอน เพื่อ เปลี่ยน โนมติ โดยใช้ ยุทธศาสตร์ การสอน เพื่อ เปลี่ยน โนมติ ของ Hewson & Hewson (2003) มี คะแนน ความ เข้าใจ โนมติ หลัง เรียน เฉลี่ย สูง กว่า นักเรียน กลุ่ม ควบคุม ที่ ได้ รับ การ สอน แบบ ปกติ โดย ก่อน การ ใช้ ยุทธศาสตร์ การสอน เพื่อ เปลี่ยน โนมติ ของ Hewson & Hewson (2003) กลุ่ม ควบคุม มี คะแนน เฉลี่ย เท่า กับ 13.41 ส่วน เบี่ยงเบน มาตรฐาน 2.38 กลุ่ม ทดลอง มี คะแนน เฉลี่ย เท่า กับ 14.06 ส่วน เบี่ยงเบน มาตรฐาน 2.29 มี คะแนน ไม่ แตก ต่าง กัน อย่าง มี นัย สำคัญ ทาง สถิติ ที่ ระดับ 0.05 หลัง การ สอน เพื่อ เปลี่ยน โนมติ คะแนน ทดสอบ หลัง เรียน กลุ่ม ควบคุม มี คะแนน เฉลี่ย เท่า กับ 28.10 ส่วน เบี่ยงเบน มาตรฐาน 7.12 กลุ่ม ทดลอง มี คะแนน เฉลี่ย เท่า กับ 60.06 ส่วน เบี่ยงเบน มาตรฐาน 6.52 มี คะแนน แตก ต่าง กัน อย่าง มี นัย สำคัญ ทาง สถิติ ที่ ระดับ 0.05 ซึ่ง ผล ที่ เกิด ขึ้น สอดคล้อง กับ งาน วิจัย ของ ทวีป บรรจง เปลี่ยน (2540), วิลาวัลย์ ลาภบุญเรือง (2543), วัชระ พิรัชกาลา (2545), สุวดี แสนคำภูมิ (2544), สมควร ขนชัยภูมิ (2545) ที่ พบ ว่า เมื่อ เปรียบ เทียบ การ สอน เพื่อ เปลี่ยน แปลง โนมติ กับ การ สอน ปกติ นักเรียน กลุ่ม ที่ ได้ รับ การ สอน เพื่อ เปลี่ยน โนมติ มี คะแนน เฉลี่ย หลัง เรียน สูง กว่า นักเรียน กลุ่ม ที่ ได้ รับ การ สอน แบบ ปกติ เนื่อง จาก การ ที่ ผู้เรียน กลุ่ม ที่ ได้ รับ การ สอน เพื่อ เปลี่ยน โนมติ เกิด การ เปลี่ยน โนมติ (Conceptual Change) ของ ผู้เรียน เอง