

ความสามารถในการสร้างสิ่งมีชีวิตวิทยาเซลล์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่

ที่เรียนโดยใช้อัตราเร่งและกิจกรรมทั้งเชิงนิทานและนิเสธ

ปริญญานิพนธ์

ของ

12 ก.ค. 2525

นิคม สัมมาคุณ
สำนักหอสมุดกลาง มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
ตบมวิท 23 พระโขนง กรุงเทพฯ 11 โทร. 3921575, 3915058

เสนอต่อมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประธานมิตร

เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต

พฤศจิกายน 2524

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

89456

คณะกรรมการที่ปรึกษาประจำตัวนิสิต และคณะกรรมการสอบ ได้พิจารณาปัญหานี้จน
ฉบับนี้แล้ว เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต ของ
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒได้

คณะกรรมการที่ปรึกษา

คณะกรรมการสอบ

จิตร อภิมาศ

ประธาน

จิตร อภิมาศ

ประธาน

สมชาย อภิมาศ

กรรมการ

สมชาย อภิมาศ

กรรมการ

สมชาย อภิมาศ

กรรมการ

ประกาศคุณูปการ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยความสามารถของ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ บังอร
ภูวภิรมย์ชัย และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สัมพันธ์ วงศ์อยู่น้อย ที่ได้ให้คำแนะนำและคอย
ช่วยเหลืออยู่ตลอดเวลา จึงขอกราบขอบพระคุณอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้

ขอขอบพระคุณ หัวหน้าสายวิชาวิทยาศาสตร์ โรงเรียนวัดสุทธิวาราม ที่ให้ความ
สะดวก และคอยช่วยเหลือเป็นอย่างดีในการทดลองวิจัยครั้งนี้

ขอขอบพระคุณ เพื่อนอาจารย์โรงเรียนวัดสุทธิวาราม และคุณนันทา จงสุขสันติกุล
ที่คอยให้กำลังใจ พร้อมทั้งช่วยเหลือในการทำวิจัยครั้งนี้เป็นอย่างดี

สุดท้ายนี้ขอเทิดพระคุณ พ่อ-แม่ ที่ได้ช่วยสนับสนุนทรัพยากรอันประสบความสำเร็จในการศึกษา
ครั้งนี้

นิคม สืบยากุล

สารบัญ

บทที่	หน้า
1 บทนำ	1
ภูมิหลัง	1
ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า	4
ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า	4
ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า	5
คำจำกัดความศัพท์เฉพาะ	5
2 เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการวิจัย	8
เอกสารที่เกี่ยวข้องกับความหมายของสังกะสี	8
เอกสารเกี่ยวกับชนิดของสังกะสี	9
เอกสารเกี่ยวกับทฤษฎีการสร้างสังกะสี	11
กระบวนการของการสร้างสังกะสี	15
เอกสารเกี่ยวกับการเรียนรู้สังกะสี	16
เอกสารและการวิจัยที่เกี่ยวข้องกับสังกะสี	20
สมมติฐานในการศึกษาค้นคว้า	27
3 วิธีดำเนินการวิจัย	28
แหล่งข้อมูลและกลุ่มตัวอย่าง	28
แบบแผนการวิจัย	29
ระยะเวลาในการทดลอง	30
วิธีสอน	30
เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล	39
วิธีดำเนินการสร้างแบบทดสอบ	39

บทที่	หน้า
การตรวจให้คะแนน	40
วิธีดำเนินการรวบรวมข้อมูล	41
วิธีจัดการหาค่ากับข้อมูล	41
4 ผลการค้นคว้า	41
ข้อตกลงเกี่ยวกับการวิเคราะห์และแปลผล	42
ผลการค้นคว้า	42
หาค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนสังกัดปรีชาวิทยาคำศัพท์ ได้แก่ คะแนนเฉลี่ยกับ	
ค่าความแปรปรวนและการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยก่อนการทดลองและ	
หลังการทดลอง	42
วิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมของคะแนนเฉลี่ยหลังการทดลอง	44
ทดสอบความแตกต่างระหว่างคะแนนเฉลี่ยทั้งสอง	45
5 บทย่อ สรุปผล อภิปราย และข้อเสนอแนะ	47
บทย่อ	47
ความมุ่งหมายในการศึกษาค้นคว้า	47
กลุ่มตัวอย่าง	47
วิธีดำเนินการวิจัย	47
การวิเคราะห์ข้อมูล	47
สรุปผลการทดลอง	48
อภิปรายผล	48
ข้อเสนอแนะทั่วไป	53
ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัย	53
บรรณานุกรม	55
ภาคผนวก	61

บัญชีตาราง

ตาราง

หน้า

1	แสดงรายละเอียดของกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลอง	29
2	แผนภูมิแสดงลักษณะการทดลองแบบการวิจัยแบบลุ่มกับการทดสอบก่อนและหลัง การทดลอง	29
3	การเสนอสิ่งเร้าและกิจกรรมของเนื้อหาหน่วยที่ 1 แก่กลุ่มทดลองทั้งสามกลุ่ม .	37
4	คำสถิติพื้นฐานและการทดสอบคะแนนเฉลี่ยของสิ่งกับวิชาวิทยาศาสตร์	43
5	ทดสอบความแปรปรวนร่วมของคะแนนเฉลี่ย	44
6	วิเคราะห์เปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่ของคะแนนเฉลี่ยสิ่งกับวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนสี่กลุ่ม โดยเรียงลำดับจากค่าเฉลี่ยน้อยไปหามาก	45

บทนำ

ประเทศที่มีความเจริญก้าวหน้าในทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีต่าง ๆ มักจะมีฐานะทางเศรษฐกิจดี ประชาชนมีความอยู่ดีกินดี ส่วนประเทศที่มีฐานะทางเศรษฐกิจต่ำหรือคิดว่าเป็นประเทศที่กำลังพัฒนานั้นก็เนื่องมาจากความล้าหลังทางด้านวิทยาศาสตร์ และไม่สามารถนำเทคโนโลยีใหม่ ๆ มาใช้ให้เป็นประโยชน์ ปัญหาทางเศรษฐกิจเป็นปัญหาใหญ่ที่มีผลต่อการพัฒนาทุก ๆ ด้านของประเทศ การสอนวิทยาศาสตร์จะช่วยให้เด็กมีความสามารถทางด้านวิทยาศาสตร์ และจะนำไปสู่ความเจริญทางด้านเศรษฐกิจ การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนมีผลต่อการพัฒนาประเทศเป็นอันมาก เมื่อจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนได้ถูกต้องและเหมาะสม (ลูม คีร์ธูธัน 2519 : 9) ตามแผนการศึกษาแห่งชาติฉบับใหม่ที่ใช้อยู่ในปัจจุบันนี้ คือ ฉบับปี พ.ศ. 2520 ได้กำหนดความมุ่งหมายหลักของการศึกษาไว้ว่า "ให้รู้จักการแสวงหาความรู้ความจริง มีความคิดริเริ่ม" (ลูม คีร์ธูธัน 2519 : 10) นอกจากนี้ สิปปนนท์ เกตุทัต (สิปปนนท์ เกตุทัต 2513 : 21 - 26) ยังได้กล่าวว่า "การศึกษาที่เป็นไปเพื่อการพัฒนาประเทศก็คือ การสอนให้คนรู้จักคิด ไม่ใช่อ่านเพื่อให้รู้เนื้อหาวิชาแต่เพียงอย่างเดียว" จากคำกล่าวนี้จะเห็นได้ว่าการสอนให้คนคิดเป็น รู้จักแสวงหาความรู้ ความจริงเป็นเรื่องสำคัญเร่งด่วน โดยเฉพาะอย่างยิ่ง การสอนวิทยาศาสตร์จะต้องมุ่งสอนให้คนคิดเป็น รู้จักแสวงหาความรู้ ความจริงด้วยตนเองเป็น (ลูวัดน์ นิยมคำ 2517 : 115)

การสอนให้คนรู้จักคิดโดยตรงนั้นเป็นเรื่องยาก เพราะการคิดเป็นกระบวนการภายในสมองของแต่ละคน ซึ่งมีความลึกลับซับซ้อนมาก การเรียนรู้ของคนเป็นประสบการณ์อันเกิดจากการที่ตัวผู้เรียนเข้าไปปะทะกับสิ่งแวดล้อมภายนอก ซึ่งเปลี่ยนแปลงอยู่เสมอ เกี่ยวกับด้านการพัฒนาทางความคิด เพียเจต์ (Piaget) ได้ค้นคว้าไว้และได้รับการรับรองอย่างกว้างขวาง (จรรยา ลูวรรณทัต 2519 : 3 อ้างอิงมาจาก Piaget) เขากล่าวว่า "การสรุปความในสิ่งใดสิ่งใด คนจะต้องใช้กระบวนการคิดเป็นประการสำคัญ เช่น ต้องเข้าใจ รู้จัก วิเคราะห์ สังเคราะห์

เป็นต้น" คนจะคิดเป็น คิดได้อย่างมีเหตุผล และคิดได้อย่างมีประสิทธิภาพ ก็ต่อเมื่อผู้คิดนั้นมีสิ่งก่อกำเนิดพื้นฐานในเรื่องนั้น ๆ อย่างเพียงพอเสียก่อน (บุญเสริม ฤทธาภิรมย์ 2523 : 10 - 16)

การล่อนเต็กให้เรียนรู้ง่าย (Concept) โดยเฉพาะอย่างยิ่งสิ่งก่อกำเนิดในทางวิทยาศาสตร์ นับว่าเป็นขั้นที่สำคัญที่สุดในการสร้างให้เกิดความรู้ความเข้าใจในเหตุและผลของปรากฏการณ์ต่าง ๆ แต่ทว่าการเรียนการสอนที่เด็กได้รับจากทางโรงเรียนในอดีตนั้น ครูผู้สอนมักเน้นให้เด็กจดจำเนื้อหาวิชาและข้อเท็จจริงต่าง ๆ (ลูว์มิก ฌิมมิก 2517 : 119) โดยฝึกให้เด็กเรียนท่องจำแต่เพียงอย่างเดียว เด็กจึงไม่ได้รับทักษะในด้านการคิดแก้ปัญหาและการคิดอย่างมีเหตุผลด้วยเหตุนี้ จึงทำให้เด็กไม่สามารถแก้ปัญหาต่าง ๆ โดยอาศัยเหตุผลทางตรรกวิทยาได้ สไนเดอร์ (Snyder. 1968 : 6) ได้กล่าวว่า "การคิดหาเหตุผลเพื่อแก้ปัญหาใด ๆ ต้องอาศัยสิ่งก่อกำเนิดในเรื่องนั้น ๆ เป็นพื้นฐาน ตลอดจนการปรับตัวให้เข้ากับสิ่งแวดล้อมก็ต้องอาศัยสิ่งก่อกำเนิดเช่นกัน นอกจากนั้น ออซูเบล (Ausubel. 1968 : 505) ได้กล่าวว่า "มนุษย์อาศัยอยู่ในโลกของสิ่งก่อกำเนิดมากกว่าโลกแห่งความเป็นจริงตามธรรมชาติ ด้วยเหตุนี้พฤติกรรมต่าง ๆ ของมนุษย์ ไม่ว่าจะเป็นด้านความคิด การสื่อความหมาย การแก้ปัญหา การตัดสินใจ ล้วนแต่ต้องผ่านการกรองซึ่งเป็นสิ่งก่อกำเนิดมาก่อนทั้งสิ้น" จึงเห็นได้ว่าสิ่งก่อกำเนิดเป็นพื้นฐานสำคัญในการเรียนรู้และการดำรงชีวิตของคน คนจะต้องสร้างสิ่งก่อกำเนิดอยู่เสมอ ตราบเท่าที่สิ่งเร้ามาปะทะกับประสาทสัมผัสให้เกิดการรับรู้ (บุญเสริม ฤทธาภิรมย์ 2523 : 10) อีกประการหนึ่งการเรียนรู้ง่ายเป็นจุดประสงค์สำคัญของการจัดการศึกษาทุกระดับ เฮอร์เบิร์ต และ ริชาร์ด (Herbert and Richard. 1971 : 391) กล่าวว่า "มีความจำเป็นอย่างเต็มที่ต่อการส่งเสริมให้เด็กได้เรียนรู้ง่ายโดยเฉพาะในวิชาวิทยาศาสตร์ โดยการใช้เครื่องมือและวิธีการที่ถูกต้องอันเป็นสิ่งที่พึงกระทำมากกว่าการสอนให้เด็กท่องจำ

สำหรับคำว่า สิ่งก่อกำเนิด ลินสมิธ และ สเตราส์ (Linsmeth and Strauss. 1957 : 65 - 68) ได้อธิบายว่า สิ่งก่อกำเนิดมีความหมายใกล้เคียงกับการจำแนกประเภท (Discrimination) บางครั้งก็ใช้แทนกันได้แต่ว่าสิ่งก่อกำเนิด มีความหมายกว้างกว่าการจำแนกประเภทและรวมการจำแนกประเภทเอาไว้ด้วยกัน การจำแนกประเภทของสิ่งเร้านี้ ประสาทสัมผัสจะเป็นเครื่องมืออันสำคัญ

ของแต่ละบุคคลที่จะรับสัมผัสจากสิ่งเร้า จากการศึกษาของ ออเกินเบอร์ (Kinder. 1950 : 33 citing Aughinbaugh) พบว่า มนุษย์เรียนรู้โดยใช้คุณสมบัติถึงร้อยละ 90 รองลงไป คือ โสติดสัมผัสร้อยละ 5 และประสาทสัมผัสอื่น ๆ อีกร้อยละ 5 ส่วนสิ่งเร้าจะเกิดขึ้นได้ก็ต่อเมื่อ บุคคล สามารถแยกแยะกลุ่มสิ่งเร้าหรือเหตุการณ์ต่าง ๆ โดยถือเอาลักษณะร่วมกันเป็นเกณฑ์ และแยกเอา ลักษณะเฉพาะที่ต่างกันออกไปในขณะที่เดียวกันผู้เรียนได้คิดพร้อมกับตั้งสมมติฐานเอาไว้ก่อนแล้วว่า สิ่งกับนั้นควรจะเป็นเช่นไร (Podell. 1958 : 1 - 20)

เกี่ยวกับการเรียนรู้สิ่งเร้าของเด็กที่จะให้ได้ผลตามที่ยุ่ต้องการนั้นขึ้นอยู่กับการจัดสภาพ การเรียนการสอน โดยเฉพาะอย่างยิ่งการเสนอตัวอย่างของสิ่งเร้าและการให้เด็กได้สังเกต ปรากฏการณ์ที่ได้จากการกระทำกิจกรรมตามกระบวนการ (Process) ทางวิทยาศาสตร์ที่เหมาะสม เพื่อให้ได้สัมผัสตามความต้องการ การเสนอสิ่งเร้าในการเรียนสิ่งเร้ากับ คานิฮิล และ โฮฟแลนด์ (Cahill and Hovland. 1960 : 137 - 144) ได้ศึกษาพบว่า การเสนอตัวอย่างสิ่งเร้า อยู่ตลอดเวลา ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดีกว่าการให้เห็นตัวอย่างสิ่งเร้าแล้วเก็บไม่พามาให้เห็นอีก ส่วน เบิร์น และคนอื่น ๆ (Bourne and others. 1960 : 439 - 448) ได้กล่าวว่า การเพิ่มจำนวนตัวอย่างสิ่งเร้าเชิงลบ (Negative Instance) ให้มากขึ้นเป็นผลเสียต่อการเรียนสิ่งเร้า กล่าวคือ การเรียนสิ่งเร้าจะยากและเสียเวลาในการเรียนมากกว่าการเสนอ ตัวอย่างของสิ่งเร้าเชิงบวก (Positive Instance) และสิ่งเร้าเชิงลบทั้งสองอย่างเป็น จำนวนเท่า ๆ กัน ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนเกิดสิ่งเร้าได้เร็วกว่า นอกจากนี้ คินท์ (Kintsch. 1970 : 352) ได้กล่าวว่า สิ่งที่ใช้ในการเรียนสิ่งเร้าที่มองเห็นได้ด้วยตา มีลักษณะเด่นชัดเป็น รูปธรรม จะทำให้การเรียนสิ่งเร้าง่ายกว่าสิ่งที่มีลักษณะเป็นนามธรรม ด้วยเหตุนี้ การเสนอสิ่งเร้า ที่มีลักษณะเป็นรูปธรรม จะมีผลทำให้การเรียนสิ่งเร้าได้ง่ายกว่าการให้สิ่งเร้าในลักษณะของนามธรรม

การเสนอให้นักเรียนสามารถสร้างสิ่งเร้าในวิชาวิทยาศาสตร์ได้นั้นจะช่วยลดเวลาในการสอน ลดการท้อใจข้อเท็จจริงต่าง ๆ ของนักเรียนลงได้ นอกจากนี้ ยังมีผลให้นักเรียนเกิดความรู้ ความเข้าใจในเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ได้เป็นอย่างดี และช่วยลดการเรียนซ้ำซ้อนในเมื่อผู้เรียน มีสิ่งเร้าในเรื่องนั้น ๆ แล้ว ประการสำคัญ ได้แก่ สิ่งเร้าในทางวิทยาศาสตร์ช่วยให้คนรู้จักกำหนด วิธีการแก้ปัญหาต่าง ๆ ได้ โดยการแบ่งแยกวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของสิ่งต่าง ๆ แล้วพิจารณาหา

วิธีการแก้ปัญหาที่เหมาะสม (บุญเสริม ฤทธาภิรมย์ 2520 : 10) ซึ่งเป็นหน้าที่ของครูในการคัด
 ประสิทธิภาพให้เด็กเรียนแต่ละคนสามารถเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ (รัชชัย ชัยจิรฉายาตุล
 2520 : 1) และสามารถสร้างส่งกับในวิชาวิทยาศาสตร์ได้ ทั้งนี้โดยการคัดกิจกรรมประกอบกับ
 การเรียนการสอนของครูภายในห้องเรียน หรือห้องปฏิบัติการ ทั้งนี้ต้องคำนึงถึงทฤษฎีการเรียนรู้ที่
 จะนำมาสังเกตภาพการเรียนการสอนให้เหมาะสมกับตัวของนักเรียน ด้วยเหตุนี้ทำให้ผู้วิจัยสนใจที่จะ
 ศึกษาถึงวิธีการที่จะสอนให้นักเรียนสามารถสร้างส่งกับในวิชาวิทยาศาสตร์ให้ได้ผลตามที่ต้องการ
 พร้อมทั้งช่วยให้ประหยัดเวลาในการเรียนการสอนเนื้อหาวิชาลง ในขณะที่ตัวนักเรียนก็ยังได้
 เรียนรู้ตามกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้น ทั้งนี้ผู้วิจัยได้มุ่งเน้นการใช้สิ่งเร้าและ
 กิจกรรมที่จัดเตรียมให้ผู้เรียนวิชาวิทยาศาสตร์ทั้งในเชิงนิมานและนิเสธ

ความมุ่งหมายในการศึกษาค้นคว้า

1. เพื่อศึกษาความสามารถในการสร้างส่งกับวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้
 สิ่งเร้าและกิจกรรมทั้งเชิงนิมานและนิเสธในอัตราส่วนที่เท่า ๆ กัน และแตกต่างกัน
2. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการสร้างส่งกับวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียน
 โดยใช้สิ่งเร้าและกิจกรรมทั้งเชิงนิมานและนิเสธ กับนักเรียนที่เรียนตามแบบแผนของ สสวท.

ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า

1. ผลของการศึกษาค้นคว้านี้จะเป็นประโยชน์สำหรับครูที่สอนวิชาวิทยาศาสตร์ในการคัด
 สภาพการเรียนการสอนให้เหมาะสมกับนักเรียน เพื่อให้สามารถสร้างส่งกับวิชาวิทยาศาสตร์ได้ตาม
 ต้องการ
2. ผลการศึกษาค้นคว้านี้จะช่วยทำให้ผู้ที่มีหน้าที่เกี่ยวกับการพัฒนาและปรับปรุงหลักสูตร
 วิชาวิทยาศาสตร์ได้ตระหนักถึงการคัดเสนอตัวอย่างของสิ่งเร้าและกิจกรรมที่จำเป็นเพื่อให้เด็กเรียน
 สามารถสร้างส่งกับในวิชาวิทยาศาสตร์ได้ และนำไปสร้างแบบเรียนที่เหมาะสมในโอกาสต่อไป

3. การสอนให้นักเรียนสามารถสร้างสิ่งกับปวิชาวิทยาศาสตร์ได้จะทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพและลดภาระท่งจำเนื้อหาในการเรียนลง พร้อมกับทำให้นักเรียนเกิดความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาวิชาดีขึ้นและไม่ต้องเรียนเรื่องเดิมซ้ำบ่อย ๆ ซึ่งจะเป็นประโยชน์ต่อครูวิทยาศาสตร์ต่อไป

ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า

1. ประชากร

ประชากรเป็นนักเรียนชายที่กำลังเรียนอยู่ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ปีการศึกษา 2523 โปรแกรมคณิต-อังกฤษ ในเขตกรุงเทพมหานคร

2. กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้เป็นนักเรียนชายโรงเรียนวัดสุทธิวรารามที่กำลังเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ปีการศึกษา 2523 รวม 200 คน แบ่งออกเป็นสี่กลุ่ม กลุ่มละ 50 คน

2.1 ตัวแปรอิสระ ได้แก่ วิธีสอนวิทยาศาสตร์ตามแบบแผนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น
มีดังนี้

2.1.1 วิธีสอนที่ใช้สิ่งเร้าและกิจกรรมทั้งเชิงนิทานและนิเล่ร ในอัตราส่วนเท่า ๆ กัน (1 : 1)

2.1.2 วิธีสอนที่ใช้สิ่งเร้าและกิจกรรมทั้งเชิงนิทานและนิเล่รในอัตราส่วนที่แตกต่างกัน คือ 2 : 1 และ 1 : 2

2.2 ตัวแปรตาม คือ ความสามารถในการสร้างสิ่งกับปวิชาวิทยาศาสตร์

คำจำกัดความศัพท์เฉพาะ

1. สิ่งเร้า หมายถึง ตัวอย่างและวัสดุ อุปกรณ์ที่ใช้ในการเรียนการสอน เพื่อให้ นักเรียนสามารถสร้างสิ่งกับปวิชาวิทยาศาสตร์ได้ โดยผู้วิจัยสัดหามาให้แก่ ผู้ถูกทดสอบสิ่งเร้า มีสองประการ คือ

1.1 สิ่งเร้าเชิงนิมิต หมายถึง สิ่งเร้าที่ประกอบด้วยลักษณะต่าง ๆ ที่นำมาใช้ในการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ ซึ่งมีผลทำให้นักเรียนสามารถสร้างสิ่งกับวิชาวิทยาศาสตร์ได้อย่างรวดเร็ว และตรงกับสิ่งที่ต้องการ เช่น สิ่งที่ต้องการ คือ หินสามชนิด ได้แก่ หินอัคนี หินตะกอน และหินแปร สิ่งเร้าเชิงนิมิตของหินทั้งสามชนิด คือ หินอัคนี หินตะกอน และหินแปร ที่วางแยกกันไว้

1.2 สิ่งเร้าเชิงนิลเธร หมายถึง สิ่งเร้าที่ประกอบด้วยลักษณะต่าง ๆ ที่นำมาใช้ในการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ ซึ่งมีผลต่อความสามารถในการสร้างสิ่งกับวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียน คือ นักเรียนอาจจะสร้างสิ่งกับตามที่ต้องการได้ยาก และต้องใช้เวลามากกว่าการใช้สิ่งเร้าเชิงนิมิต ซึ่งจะสามารถสร้างสิ่งกับตามที่ต้องการได้ เช่น สิ่งที่ต้องการ คือ หินสามชนิด ได้แก่ หินอัคนี หินตะกอน และหินแปร สิ่งเร้าเชิงนิลเธร ได้แก่ ก้อนอิฐ ก้อนคอนกรีต และเม็ดทราย ที่วางแยกจากกัน

2. กิจกรรม หมายถึง ปฏิบัติการทดลองของนักเรียนตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น และกำหนดเอาไว้ เพื่อให้ให้นักเรียนสามารถสร้างสิ่งกับวิชาวิทยาศาสตร์ได้ กิจกรรมมีสองประการ คือ

2.1 กิจกรรมเชิงนิมิต หมายถึง กิจกรรมที่มีผลทำให้นักเรียนสามารถสร้างสิ่งกับวิชาวิทยาศาสตร์ ตามที่ต้องการได้อย่างรวดเร็วและถูกต้อง ซึ่งกิจกรรมเชิงนิมิตจะต้องมีความสัมพันธ์กับสิ่งเร้าเชิงนิมิตด้วย ตัวอย่างเช่น สิ่งที่ต้องการ คือ หินสามชนิด ได้แก่ หินอัคนี หินตะกอน และหินแปร นักเรียนสามารถแยกหินทั้งสามชนิดออกจากกันได้

2.2 กิจกรรมเชิงนิลเธร หมายถึง กิจกรรมที่มีลักษณะตรงกันข้ามกับกิจกรรมเชิงนิมิต ซึ่งมีผลทำให้นักเรียนสามารถสร้างสิ่งกับวิชาวิทยาศาสตร์ได้ แต่อาจจะยากและใช้เวลามากกว่าการใช้กิจกรรมเชิงนิมิต ในการที่นักเรียนจะสร้างสิ่งกับได้ถูกต้องตามต้องการตัวอย่างเช่น สิ่งที่ต้องการ คือ หินสามชนิด ได้แก่ การให้นักเรียนนำหินที่วางรวมอยู่กับก้อนอิฐ ก้อนคอนกรีต และเม็ดทราย ซึ่งถูกแยกเอาไว้เป็นกอง ๆ มาวางรวมไว้เป็นหินกองเดียวกัน

3. วิธีสอนตามแบบแผนของ สสวท. หมายถึง การเรียนการสอนที่ตัวเดินตามแบบเรียน และคู่มือของ สสวท.

4. สังkep หมายถึง ผลสรุปที่เกิดจากสิ่งเร้า เหตุการณ์หรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ ที่มีลักษณะอย่างใดอย่างหนึ่งร่วมกันอยู่ และสังkepไม่ใช่อะไรทั้งนั้น อันใด หรือการกระทำใด ๆ หากแต่เป็นสัญลักษณ์ของสิ่งนั้น

5. ความสามารถในการสร้างสังkepวิชาวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการสรุปจากความเข้าใจและความคิดขั้นสุดท้าย จากการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ โดยใช้สิ่งเร้าและกิจกรรมได้ ในที่นี้หมายถึง คะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้นของผู้เรียน

6. การสร้างสังkepแนวหน้า หมายถึง วิธีการที่ผู้สอนเร่งเร้าให้ผู้เรียนเกิดความพร้อมและในขณะเดียวกันก็สร้างแรงจูงใจให้ผู้เรียนเกิดความกระหายที่จะแสวงหาความจริง

เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการวิจัย

เอกสารที่เกี่ยวกับความหมายของสังกัป

สังกัป คือ กลุ่มของสิ่งเร้าหรือเหตุการณ์ที่มีลักษณะจำเพาะร่วมกัน (McDonald. 1959 : 134) กล่าวคือ สังกัปไม่ใช่เหตุการณ์ในตัวของมันเอง แต่เป็นกลุ่มของสิ่งเร้า เหตุการณ์ หรือลักษณะจำเพาะที่แน่นอน ดี เชคโค (DeCecco. 1968 : 388) กล่าวว่า สังกัปเป็นกลุ่มของเหตุการณ์หรือสิ่งแวดล้อมที่มีลักษณะบางประการหรือหลายประการร่วมกันอยู่ สิ่งแวดล้อมและเหตุการณ์ ได้แก่ วัตถุสิ่งของ สิ่งมีชีวิต ตลอดจนสภาพดินฟ้าอากาศ และอื่น ๆ ตัวอย่างของสังกัป ได้แก่ มนุษย์ ดอกไม้ ของเหลว ของแข็ง ฯลฯ ดังนั้น สังกัปจึงเป็นความเข้าใจและความคิดขั้นสุดท้ายของคนที่แต่ละคนที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ความเข้าใจและความคิดนั้นเป็นนามธรรม และเป็นข้อสรุปเกี่ยวกับเรื่องนั้นในระยะหนึ่งหรือตลอดไปก็ได้ แต่ เบิร์น และคนอื่น ๆ (Bourne and others. 1971 : 182) กล่าวว่า สังกัป หมายถึง กลุ่มของสิ่งของ คนจะเรียนสังกัปได้ต้องอาศัยการมองเห็นความแตกต่างของวัตถุหรือเหตุการณ์ที่เราประสพแล้วแยกออกเป็นกลุ่ม ๆ คนเราเรียนสังกัปกันมาตั้งแต่ช่วงวัยแรกของชีวิต และก็ยังคงเรียนสังกัปใหม่ ๆ ต่อไป เมื่อมีโอกาส

กู๊ด (Good. 1973 : 124) ได้ให้ความหมายของสังกัปว่า หมายถึงความคิดต่าง ๆ ทั้งหมดที่บุคคลใดบุคคลหนึ่งประมวลขึ้นเกี่ยวกับวัตถุ สัญลักษณ์หรือสถานการณ์ใด ๆ ในทำนองเดียวกัน กิลฟอร์ด (Guilford. 1952 : 427 - 430) ได้ให้นิยามว่า สังกัปเป็นสัญลักษณ์ชนิดหนึ่งที่ได้รับมาจากประสบการณ์ในการที่ได้พบเห็นสิ่งต่าง ๆ แล้วแยกออกเป็นจำพวก และในจำพวกหนึ่ง ๆ จะมีลักษณะที่ร่วมกันอยู่ เช่น เมื่อมองเห็นแมวหลายตัว ก็รู้ลักษณะร่วมของแมว ซึ่งแสดงว่าเรามีสังกัปเกี่ยวกับแมวเกิดขึ้นแล้ว สำหรับ ฮิลการ์ด (Hilgard. 1957 : 616) ได้ให้ความหมายของสังกัปว่า หมายถึง คุณลักษณะต่าง ๆ หรือความสัมพันธ์ใด ๆ อันร่วมกันของวัตถุสิ่งของประเภทเดียวกัน หรือความคิดอย่างหนึ่งอย่างใด ซึ่งอาจจะเป็นสังกัปที่เกี่ยวกับสิ่งที่เป็นรูปธรรมหรือนามธรรมก็ได้ แต่ บรูเนอร์ และคนอื่น ๆ (Bruner and others. 1956 : 41) ได้ให้ความหมาย

ของสิ่งก็ว่า หมายถึง การจัดประเภทของสิ่งของหรือเหตุการณ์ต่าง ๆ การมีสิ่งก็ช่วยให้คน
เข้าใจสิ่งแวดล้อมได้ง่ายขึ้น โดยไม่ต้องใช้เวลา太多 ทั้งนี้โดยอาศัยการจัดประเภทเข้าช่วยนั่นเอง

ไวเนค (ธวัชชัย ชัยจิรฉายากุล 2520 : 14 อ้างอิงมาจาก Vinacke. 1952)

ได้สรุปความหมายของสิ่งก็ไว้ว่า สิ่งก็ คือ ระบบของการตอบสนองที่เกิดจากการเรียนรู้โดยมี
วัตถุประสงคืที่จะประมวลและแปลความหมายข้อมูลที่ได้จากการรับรู้ที่เกิดจากการสัมผัสประสบการณ์
ในอดีตจะถูกนำไปใช้ประยุกต์ใช้กับสิ่งที่เกิดขึ้นในปัจจุบัน โดยผ่านทางการใช้สิ่งก็โดยอัตโนมัติ

ธวัชชัย ชัยจิรฉายากุล (ธวัชชัย ชัยจิรฉายากุล 2520 : 18) ได้กล่าวว่า สิ่งก็
คือ ชั้น (Class) ของสิ่งเร้าที่มีลักษณะต่าง ๆ ร่วมกันอยู่ สิ่งเร้าเหล่านี้อาจเป็นวัตถุ เหตุการณ์
หรือบุคคล ตามปกติเรากำหนดสิ่งก็โดยชื่อ เช่น หนังสือ สังคราม นักเรียน ฯลฯ ในทำนอง
เดียวกัน พรรณี อุทัย (พรรณี อุทัย 2520 : 142) ได้ให้ความหมายของสิ่งก็ว่า สิ่งก็
คือ กลุ่มของสิ่งเร้าที่มีลักษณะร่วมกัน อาจแยกออกเป็นประเภทของสิ่งของ การกระทำหรือความคิด
โดยทั่ว ๆ ไปจะเรียกสิ่งก็ของสิ่งต่าง ๆ ด้วยชื่อของสิ่งนั้น เช่น ผู้หญิงสวย หมอ นักเรียน ฯลฯ
แต่ ลูซ่า จันทน์เอม และ สุรางค์ จันทน์เอม (ลูซ่า จันทน์เอม และ สุรางค์ จันทน์เอม
2518 : 93) สรุปว่า สิ่งก็ หมายถึง สัญลักษณ์ที่ใช้แทนสิ่งของหรือสถานการณ์ต่าง ๆ หลาย ๆ
อย่าง ที่มีความหมายร่วมกันอยู่อย่างหนึ่ง เช่น เมื่อนึกถึง ปลา วาฬ ลูโซ่ ชั่ว ความบ คนจะนึกถึง
ลักษณะร่วมกันอยู่อย่างหนึ่งของสัตว์เหล่านี้ คือ มีน้ำนมเลี้ยงลูกอ่อน ซึ่งเราเรียกสัตว์เหล่านี้ว่า
"สัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม" ซึ่งจัดว่าเป็นสิ่งก็รวมเอาสัตว์ที่มีรูปร่างแตกต่างกันไว้ด้วยกัน

จากที่กล่าวมาแล้วสรุปได้ว่า สิ่งก็ หมายถึง ผลสรุปที่เกิดจากสิ่งเร้า เหตุการณ์ หรือ
ปรากฏการณ์ต่าง ๆ ที่มีลักษณะอย่างใดอย่างหนึ่งร่วมกันอยู่ และสิ่งก็ไม่ใช้สิ่งใดอันใด หรือการ
กระทำใด ๆ หากแต่เป็นสัญลักษณ์ของสิ่งนั้น

เอกสารเกี่ยวกับชนิดของสิ่งก็

รัสเซลล์ (Russel. 1961 : 24 - 25) ได้แบ่งสิ่งก็ออกเป็นแปดชนิด ดังนี้

1. สิ่งก็ทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Concepts) คือ สิ่งก็ที่เกี่ยวข้อง
จำนวนเลขและการวัด ซึ่งเกิดขึ้นเสมอในชีวิตประจำวัน

2. สัณ­ข­พ­ใน­เ­ร­ื่อง­เว­ล­า (Concepts of Time) เ­เช่น เ­เข้า บ่าย เ­็น กลางวัน กลางคืน และฤ­ด­ุ­การต่าง ๆ สั­ณ­ข­พ­ใน­เ­ร­ื่อง­เว­ล­า­นี้­มี­ความ­สั­ม­พ­น­ธ์­กับ­สั­ณ­ข­พ­เ­ร­ื่อง­ที่­ว่าง­เปล­่า (Concepts of Space) แต่­ว่า­สั­ณ­ข­พ­ใน­เ­ร­ื่อง­เว­ล­า­เป็น­นาม­ร­ร­ม­ม­าก­กว่า

3. สั­ณ­ข­พ­ทาง­วิ­ย­า­ค­า­ล­ส­ต­ร (Scientific Concepts) เป็น­สั­ณ­ข­พ­ที่­เ­ก­ย­ว­กับ­เว­ล­า และ­ที่­ว่าง­เปล­่า­รวม­อยู่­ด้วย เ­เพราะ­วิ­ย­า­ค­า­ล­ส­ต­ร­ขึ้น­อยู่­กับ­การ­วัด­ที่­แน่นอน เ­ก­ย­ว­กับ­เว­ล­า­ที่­ว่าง­เปล­่า น้­า­หนัก­และ­ป­รา­ก­ฏ­การ­อื่น ๆ ด้วย

4. สั­ณ­ข­พ­เ­ก­ย­ว­กับ­ตัว­เอง (Concepts of the Self) คือ การ­ที่­บุ­ค­ค­ล­ใด ๆ มี­ความ­คิด­ว่า­ตัว­เขา­เป็น­อะ­ไร เป็น­ใคร อย่าง­ไร

5. สั­ณ­ข­พ­ทาง­สั­น­ค­ม (Social Concepts) เ­เช่น เ­ก­ย­ว­กับ­ความ­สั­ม­พ­น­ธ์­ระ­ห­ว­าง­บุ­ค­ค­ล ฝูง­ม­นุ­ช­ใน ประ­ชา­ริ­ป­ไ­ต­ย ศี­ล­ร­ร­ม­และ­พ­ฤ­ติ­การ­ม­เ­ก­ย­ว­กับ­ความ­ซื่อ­สั­ก­ย์ เป็น­ต้น

6. สั­ณ­ข­พ­ทาง­สุน­ท­ร­ีย­ภาพ (Aesthetic Concepts) มี­ความ­สั­ม­พ­น­ธ์­กับ­สั­ณ­ข­พ­ ความ­ขบ­ขั­น และ­สั­ณ­ข­พ­ป­ล­อง­อย่าง­นี้­ขึ้น­อยู่­กับ­สั­ณ­ข­พ­ทาง­สั­น­ค­ม

7. สั­ณ­ข­พ­เ­ก­ย­ว­กับ­ความ­ขบ­ขั­น (Concept of Humour) ซึ่ง­พัฒ­นา­อยู่­ใน­ขอบ­ข่าย­ของ สั­น­ค­ม­ที่­ผู้­คน­อาจ­อยู่­ทั้ง­นี้­เ­เพราะ­บาง­สิ่ง เป็น­เ­ร­ื่อง­ขบ­ขั­น­อยู่­ใน­สั­น­ค­ม­หนึ่ง แต่­อาจ­ไม่­ขบ­ขั­น­ใน­อีก­สั­น­ค­ม­หนึ่ง ก็ได้

8. สั­ณ­ข­พ­เ­ก­ย­ว­กับ­เ­ร­ื่อง­อื่น ๆ (Miscellaneous Concepts) เ­เช่น เ­ก­ย­ว­กับ ความ­ตาย เ­พิ­ด­ สั­น­ค­ร­า­ม ฯลฯ

บรู­เน­อร์ และ­คน­อื่น ๆ (Bruner and others. 1956 : 41 - 43) ได้­แยก สั­ณ­ข­พ­ออก­เป็น­สาม­ชนิด คือ

1. สั­ณ­ข­พ­รวม­สั­ก­ษ­ณะ (Conjunctive Concepts) เป็น­สั­ณ­ข­พ­ที่­เกิด­จาก­การ­มี ส่วน­ร่ว­ม­กัน­ของ­สั­ก­ษ­ณะ­ใหญ่ (Attributes) ตั้งแต่­สอง­สั­ก­ษ­ณะ­หรือ­ม­าก­กว่า เ­เช่น สั­ม­มุ­ต­สี­เขียว ดอก­ไม้­แดง แมว และ­สิ่ง­ที่­เรา­พบ­เห็น­เป็น­ส่วน­ใหญ่ สั­ก­ษ­ณะ­ใหญ่ ๆ ที่­มา­ร่ว­ม­กัน ได้­แก่ สี รู­ปร่าง ขนาด เป็น­ต้น

2. สั­ณ­ข­พ­แยก­สั­ก­ษ­ณะ (Disjunctive Concepts) เป็น­สั­ณ­ข­พ­ที่­เปิด­โอกาส­ให้ สั­ก­ษ­ณ­เ­ลือก­เอา­อย่าง­ใด­อย่าง­หนึ่ง­หรือ­ทั้ง­สอง­อย่าง­รวม­กัน

3. สังกัปสัมพันธ์ลักษณะ (Relational Concepts) เป็นสังกัปที่เกิดจากความสัมพันธ์ของเหตุการณ์ สภาวะหรือสิ่งเร้าตั้งแต่สองอย่างหรือมากกว่าขึ้นไป เช่น ภาษีเงินได้สัมพันธ์กับระดับของรายได้ เป็นต้น

ในทำนองเดียวกัน ฮัน และ โอฟแลนด์ (อาจารย์คณะวิชาการศึกษา วิทยาลัยครูสวนกุหลาบ 2519 : 176 อ้างอิงมาจาก Hunt and Hovland) ได้แบ่งสังกัปออกเป็นสามชนิด ซึ่งเหมือนกับของ บรูเนอร์ และคนอื่น ๆ ดังนี้

1. สังกัปเกี่ยวกับคุณสมบัติร่วมกันของของประเภทเดียวกัน (Conjunctive Concepts) หมายถึง ความคิดที่ว่าของประเภทเดียวกันนั้นมีคุณสมบัติร่วมกันประการใดบ้าง เช่น ความคิดที่ว่า ความแข็ง สีแดง และแสงผ่านได้ เป็นคุณสมบัติของทับทิม

2. สังกัปเกี่ยวกับความแตกต่างของสมบัติของของสองสิ่งที่เป็นพวกเดียวกัน (Disjunctive Concepts) หมายถึง ความคิดเกี่ยวกับคุณสมบัติที่แตกต่างกันของของสองสิ่งที่เป็นประเภทเดียวกันเช่น มะม่วงอกร่องกับมะม่วงน้ำดอกไม้

3. สังกัปเกี่ยวกับความสัมพันธ์ (Relational Concepts) หมายถึง สังกัปที่ไม่มีคุณสมบัติร่วมกันที่แน่นอน แต่มีความสัมพันธ์กัน (Fixed Relationships) เช่น รูปสามเหลี่ยมหน้าจั่ว ต้องมีด้านคู่หนึ่งเท่ากัน แต่ว่ารูปสามเหลี่ยมหน้าจั่ว แต่ละรูปจะมีด้านคู่ที่ยาวเท่าไรก็ได้

จากที่กล่าวมาแล้วสรุปได้ว่า สังกัปมีสามชนิด คือ สังกัปร่วมลักษณะ สังกัปแยกลักษณะ และสังกัปสัมพันธ์ลักษณะ ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยใช้สังกัปทั้งสามชนิดตามที่กล่าวมาแล้ว ทั้งนี้ เพราะ การสอนวิชาวิทยาศาสตร์นั้นจะใช้สังกัปชนิดใดชนิดหนึ่งโดยตรงไม่ได้ แต่จะต้องใช้สังกัปทั้งสามชนิดควบคู่กันไป เพื่อให้เหมาะสมกับเนื้อหาวิชาในแต่ละตอน

เอกสารเกี่ยวกับทฤษฎีการสร้างสังกัป

พุดเดิล (Podell. 1958 : 1 - 20 citing Woodworth) ได้แบ่งกระบวนการสร้างสังกัปออกเป็นสองกระบวนการ คือ

1. การเห็นลักษณะร่วม (Composite Photograph) คือ การที่ผู้เรียนสามารถมองเห็นหรือเข้าใจลักษณะร่วมกันของวัตถุหรือสถานการณ์กลุ่มใดกลุ่มหนึ่งโดยผู้เรียนไม่ได้กระทำการเพื่อค้นหาสิ่งกับมากนัก เช่น เด็กคนหนึ่งเห็นสุนัขบ๊อย ๆ ทั้ง ๆ ที่สุนัขเหล่านั้นเป็นชนิดที่ต่างกัน แต่เด็กก็สามารถมองเห็นลักษณะร่วมของสุนัขได้ คือ มีสี่ขา มีหาง มีปากยาว รูปทรงของลำตัว ฯลฯ ครั้งต่อไปถ้าเขาเห็นสัตว์ที่มีลักษณะเช่นนี้อีก เขาก็ทราบว่ามันเป็นสัตว์ประเภทเดียวกัน

2. การกระทำกิจกรรมเพื่อค้นหาสิ่งกับ (Active Search) คือ การที่ผู้เรียนต้องกระทำกิจกรรมต่าง ๆ เพื่อค้นหาสิ่งกับ โดยผู้เรียนต้องคาดการณ์ไว้ก่อนล่วงหน้าว่าลักษณะร่วมของสิ่งต่าง ๆ เหล่านั้น คือ อะไร แล้วจึงค่อยทำกิจกรรมเพื่อเป็นการทดสอบ การสร้างสิ่งกับแบบนี้ผู้เรียนไม่ได้อยู่เฉย แต่ต้องกระทำกิจกรรมอยู่เสมอ

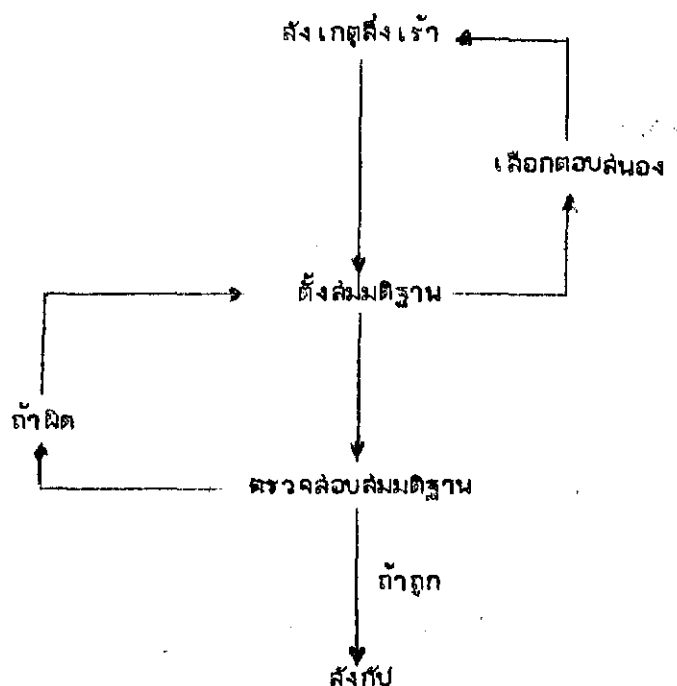
เบิร์น (Bourne. 1966 : 24 - 44) ได้กล่าวถึงทฤษฎีการสร้างสิ่งกับไว้ดังนี้

1. ทฤษฎีความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งเร้าและการตอบสนอง (S.R Association Theories) กล่าวว่า "การมีสิ่งกับ คือ การที่สามารถแยกแยะสิ่งเร้า ซึ่งมีลักษณะซับซ้อน (Complex Stimuli) และสามารถมองเห็นลักษณะที่สัมพันธ์กันหรือเหมือนกับในสิ่งเร้าเหล่านั้น"

2. ทฤษฎีการสร้างสิ่งกับโดยอาศัยการทดสอบสมมติฐาน (Theories Based on Hypotheses Testing) ทฤษฎีบทนี้อธิบายการสร้างสิ่งกับเอาไว้ดังนี้

2.1 อินทรีย์จะไม่เลือกตอบสนองต่อคุณลักษณะทุก ๆ อย่างของสิ่งเร้า แต่จะเลือกตอบสนองเฉพาะลักษณะที่อินทรีย์ตั้งสมมติฐานเอาไว้ในใจ

2.2 อินทรีย์ตอบสนองตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ เพื่อทดสอบว่าสมมติฐานนั้น ๆ ถูกหรือไม่ ถ้าถูกก็เกิดสิ่งกับขึ้นมา ถ้าผิดก็ต้องตั้งสมมติฐานใหม่ และทดสอบใหม่อีกจนถูกจากทฤษฎีนี้สามารถเขียนเป็นแผนภูมิได้ดังนี้



จากทฤษฎีการสร้างสิ่งทับตามที่กล่าวมาแล้ว จะเห็นว่ากระบวนการเกิดสิ่งทับมีสองกระบวนการใหญ่ ๆ คือ

1. การเกิดสิ่งทับโดยผู้เรียนมองเห็นลักษณะร่วมของสิ่งเร้าต่าง ๆ โดยอธิบายได้จากทฤษฎีความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งเร้าและการตอบสนองของ เปร์น และตรงกับการเห็นลักษณะร่วมของ วุตเวียร์ การสร้างสิ่งทับแบบนี้ ผู้เรียนไม่ได้กระทำกิจกรรมเพื่อค้นหาสิ่งทับมากนัก (Passive Concept Formation) ตามที่ โพเดล (Podell. 1958 : 1 - 20) กล่าวว่า "กระบวนการรวมลักษณะ" (Summation Process) ซึ่งเป็นการสร้างสิ่งทับโดยผู้เรียนไม่ได้คิดไว้ล่วงหน้าว่าสิ่งทับควรจะเป็นเช่นใด

2. การสร้างสิ่งทับโดยผู้เรียนคิดและตั้งสมมติฐานไว้ในใจก่อนแล้วจึงกระทำกิจกรรมอย่างใดอย่างหนึ่งเพื่อตรวจสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้ ซึ่งอธิบายได้ตาม "ทฤษฎีการสร้างสิ่งทับโดยอาศัยการทดสอบสมมติฐาน" ของ เปร์น และตรงกับ "กระบวนการกระทำกิจกรรมเพื่อค้นหาสิ่งทับ" ของ วุตเวียร์ การเกิดสิ่งทับแบบนี้ ผู้เรียนต้องกระทำกิจกรรมเพื่อค้นหาสิ่งทับ

ตามที่ โพเดล (Podell. 1958 : 1 - 20) กล่าวว่า เป็นการสร้างสิ่งปฏิกิริยาโดยผู้เรียนคิดและตั้งใจไว้ล่วงหน้าว่า สิ่งปฏิกิริยาจะเป็นเช่นใด (Intentional Set)

ทฤษฎีการสร้างสิ่งปฏิกิริยาของ เพียเจท์ (Carroll. 1964 : 75 - 76 citing Piaget) ได้อธิบายวิธีสร้างสิ่งปฏิกิริยาว่าเกิดจากขบวนการปรับเข้าโครงสร้าง (Assimilation) และขบวนการปรับขยาย (Accommodation) โดยเขาได้อธิบายไว้ดังนี้ คือ

1. ขบวนการปรับเข้าโครงสร้าง คือ ความสามารถจัดจำแนกหรือแยกแยะ (Discrimination) หมายถึง ความสามารถที่แยกสิ่งหนึ่งออกจากสิ่งอื่น ๆ และความสามารถจัดสิ่งหนึ่งที่พบเห็นเข้าพวกกัน สิ่งหนึ่งเท่าหรือสิ่งเดียวกัน เป็นต้น และความสามารถสรุปครอบคลุม (Generalization) หมายถึง ความสามารถที่จัดรวมสิ่งของหรือเหตุการณ์เข้าเป็นพวกเดียวกัน เช่น การจัดพวกนกกรวมไปถึงเป็ดไก่ เป็นต้น ความสามารถสองประการนี้ช่วยส่งเสริมขบวนการปรับเข้าโครงสร้างให้มีปริมาณและคุณภาพอยู่ในระดับสูงขึ้น กล่าวคือ เมื่อมีโครงสร้างอันหนึ่งอยู่เมื่อไปพบสิ่งใหม่แล้วสามารถปรับเข้ากับโครงสร้างเดิมได้ ไม่ต้องจัดเป็นอีกประเภทหนึ่งหรืออีกโครงสร้างหนึ่ง

2. ขบวนการปรับขยาย หมายถึง เมื่อพบสิ่งใหม่ ๆ ที่ไม่สามารถจัดเข้าอยู่ในโครงสร้างเดิมได้ ต้องสร้างโครงสร้างขึ้นใหม่ บุคคลที่มีความสามารถสร้างโครงสร้างขึ้นใหม่ได้มาก เป็นบุคคลที่มีความสามารถสูงในการสร้างสิ่งปฏิกิริยาใหม่ ๆ

จากทฤษฎีนี้เมื่อเปรียบเทียบกับทฤษฎีของ วูดเวิร์ธ และของ เปียร์น แล้วจะเห็นได้ว่า ขบวนการปรับเข้าโครงสร้างของ เพียเจท์นั้นมีลักษณะคล้ายกับการเกิดสิ่งปฏิกิริยาโดยผู้เรียนมองเห็นลักษณะร่วมกัน คือ ผู้เรียนจะกำจัดสิ่งที่ไม่สามารถรวมกันได้ และรวมเอาสิ่งที่สามารถเข้ารวมกันได้เอาไว้ด้วยกัน สำหรับขบวนการปรับขยายของ เพียเจท์นั้น เป็นวิธีการที่ผู้เรียนพยายามจะรับสิ่งใหม่ ๆ เข้าไปในโครงสร้างที่มีอยู่แล้ว โดยการสร้างโครงสร้างขึ้นมาใหม่ ซึ่งแตกต่างจากทฤษฎีการสร้างสิ่งปฏิกิริยาโดยอาศัยสมมติฐานของ เปียร์นและกระบวนการกระทำกิจกรรมเพื่อค้นหาสิ่งปฏิกิริยาของ วูดเวิร์ธ

ตามที่กล่าวมาแล้วสรุปได้ว่า มีทฤษฎีเกี่ยวกับการสร้างสิ่งปฏิกิริยาหลายทฤษฎีด้วยกัน สำหรับการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยใช้วิธีผสมระหว่างทฤษฎีของ วูดเวิร์ธและทฤษฎีของ เปียร์นเข้าด้วยกัน และได้เป็นดังนี้ คือ

1. การสร้างสิ่งปฏิกิริยาโดยผู้เรียนมองเห็นลักษณะร่วมของสิ่งเร้าต่าง ๆ
2. การสร้างสิ่งปฏิกิริยาโดยผู้เรียนคิดและตั้งสมมติฐานไว้ในใจก่อนแล้วจึงกระทำกิจกรรมอย่างใดอย่างหนึ่ง เพื่อตรวจสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้

การที่นำทฤษฎีของวูดเวิร์ธและของ เบรินมารวมกันก็เพราะว่า ทฤษฎีของทั้งสองท่านนี้เมื่อรวมกันแล้วจะมีความคล้ายคลึงกับวิธีการทางวิทยาศาสตร์ และสามารถนำไปใช้ได้โดยไม่ขัดกับวิธีการทางวิทยาศาสตร์

กระบวนการของการสร้างสิ่งปฏิกิริยา

การสร้างสิ่งปฏิกิริยาเป็นการค้นพบลักษณะที่ร่วมกันอยู่ของสิ่งต่าง ๆ เช่น พบว่า แมว ม้า ปลาวาฬ คน ต่างก็เลี้ยงลูกด้วยนม จึงเกิดสิ่งปฏิกิริยา "สัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม" ขึ้น หรือกล่าวได้ว่าการจะสร้างสิ่งปฏิกิริยาได้นั้น บุคคลต้องได้รับความรู้ต่าง ๆ ผ่านการสัมผัสทางประสาททั้งห้า ทั้งนี้ การรับสัมผัสนั้นจะไปยังประสาทเพียงส่วนเดียว เช่น ตา หรือหลาย ๆ ส่วนพร้อม ๆ กัน เช่น ตา หู และลิ้นก็ได้ เมื่อประสาทได้รับสัมผัสแล้วก็จะเกิดความรู้สึกต่อสิ่งเร้าขึ้นภายในร่างกาย ทำให้เกิดการรับรู้เกิดขึ้น ภายหลังเมื่ออินทรีย์ปะทะกับสิ่งแวดล้อมต่าง ๆ ก็จะสามารถรับรู้เป็นเครื่องช่วยในการแยกแยะ ความแตกต่างและสรุปความเหมือน ทั้งสองประการนี้นักจิตวิทยาลงความเห็นสอดคล้องกันว่า ทำให้เกิดสิ่งปฏิกิริยา (Russel. 1956 : 118, Boring and others. 1948 : 198 and Ebel. 1969 : 323)

โลเวล (Lovell. 1966 : 12 - 13) กล่าวว่า ขบวนการย้อนย่อ (Abstraction) เป็นจุดสำคัญของการสร้างสิ่งปฏิกิริยา ซึ่งได้แก่ ลักษณะเด่นที่ร่วมกันของวัตถุหรือเหตุการณ์ในสิ่งแวดล้อมนั้น ๆ เด็กจะสร้างสิ่งปฏิกิริยาได้ต่อเมื่อเขาสามารถแยกแยะ (Discrimination) คุณสมบัติของวัตถุหรือเหตุการณ์ที่เกิดขึ้น จากนั้นจึงสามารถสรุปครอบคลุม (Generalization) ลักษณะที่ร่วมกันอยู่ของสิ่งที่ค้นพบ ในทำนองเดียวกัน แมกโดนัลด์ (McDonald. 1959 : 135) ได้กล่าวว่า การที่จะสร้างสิ่งปฏิกิริยาของคำว่าอ่าวขึ้นมาได้ ต้องผ่านขบวนการดังนี้

1. การแยกแยะสิ่งที่ต้องการหา คือ เด็กสามารถนำลักษณะของอ่าวที่สร้างขึ้นไปใช้กับอ่าวอื่นที่เหมือนกันได้

2. การสรุปครอบคลุมสิ่งที่หาได้ คือ เด็กจะต้องสามารถนำลักษณะของอ่าวที่สร้างขึ้นนี้ ไปใช้กับอ่าวอื่น ๆ ที่เหมือนกันได้ โดยนำไปใช้ตามแต่ชนิดของอ่าวนั้น ๆ

ฮัมฟรีย์ ได้ให้ข้อคิดเห็นคล้ายกับโคลเวลว่า ขั้นตอนการสร้างสิ่งกับนั้น อาจมีเพียงบ่นย่อ และนำไปสู่ขั้นสรุปความเหมือนได้โดย โดยรวมการแยกแยะไว้ในขั้นเดียวกับการบ่นย่อ และ ฮัมฟรีย์ ได้สรุปเพิ่มเติมกันว่า ขบวนการบ่นย่อนั้น อาจจะบรรลุไปสู่ขั้นสรุปครอบคลุมได้ทันที หรือค่อยเป็นค่อยไป ก็ได้ ทั้งนี้เนื่องมาจากสาเหตุดังนี้ คือ (Russel. 1956 : 229 citing Humphrey)

1. การเห็นความสัมพันธ์ของเหตุการณ์
2. การเชื่อมโยงไปหาสิ่งที่เกี่ยวข้อง
3. การวิเคราะห์ส่วนละเอียดของสิ่งเร้านั้น
4. การรับรู้ในส่วนของเหตุการณ์หรือสิ่งเร้าที่เปลี่ยนแปลงไป
5. การเข้าใจและหาทางตอบสนองต่อสิ่งเร้านั้น
6. การตั้งสมมติฐานและทดสอบสมมติฐาน

จากที่กล่าวมาแล้วข้างต้นจะเห็นว่า คนที่สามารถสร้างสิ่งกับได้ต้องมีการรับรู้สิ่งเร้าต่าง ๆ โดยผ่านทางประสาทสัมผัสทั้งห้าและการรับรู้นี้จะใช้ประสาทสัมผัสส่วนใดส่วนหนึ่งหรือหลาย ๆ ส่วน พร้อม ๆ กันก็ได้ เมื่อคนเกิดการรับรู้แล้วก็มาแยกแยะข้อจัดสิ่งที่ไม่สามารถจัดเข้าร่วมได้ออกไป และสรุปครอบคลุมลักษณะที่รวมกันได้เอาไว้ด้วยกัน

เอกสารเกี่ยวกับการเรียนรู้สิ่งกับ

กอสส์ (Goss. 1961 : 248 - 274) ได้แบ่งการเรียนรู้สิ่งกับออกเป็นสองแบบ คือ

1. การเรียนรู้สิ่งกับแบบระยะเดียว เป็นการเรียนรู้ที่เกิดจากการให้สิ่งเร้าครั้งแรก แล้วเกิดการตอบสนอง
2. การเรียนรู้แบบสองระยะ เป็นการเรียนรู้ที่เกิดจากการให้สิ่งเร้าระยะแรก สิ่งเร้าครั้งกลางกับการตอบสนอง และการตอบสนองตอนสุดท้าย

2. การเรียนรู้แบบลองระยะ เป็นการเรียนรู้ที่เกิดจากการให้สิ่งเร้าระยะแรก
สิ่งเร้าขึ้นกลางกับการตอบสนอง และการตอบสนองตอนสุดท้าย

กิลฟอร์ด (Guilford. 1952 : 430 - 423) กล่าวถึง วิธีที่จะเรียนสิ่งกับใหม่ ๆ
ว่ามีสามวิธี คือ

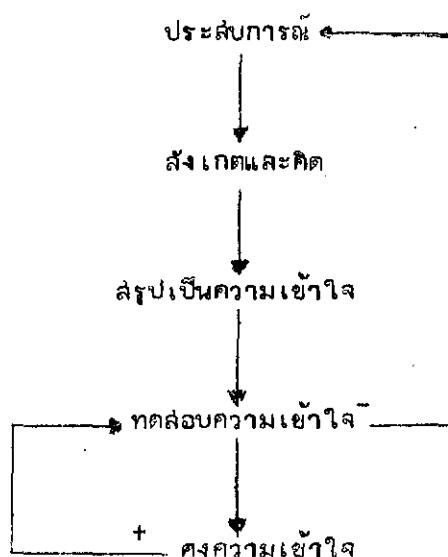
1. วิธีอุปมาน (The Inductive Method) คือ การให้เห็นสิ่งต่าง ๆ หลาย ๆ
อย่างไปก่อนแล้วจึงค่อยสามารถแยกแยะและเกิดเป็นสิ่งกับใหม่ขึ้น คือ ตอนแรกก็คิดแบบลองผิด
ลองถูกไปก่อน พอสามารถแยกแยะสิ่งต่าง ๆ ได้ก็เกิดสิ่งกับขึ้น

2. วิธีอนุมาน (The Deductive Method) คือ การให้สมบัติร่วมกันของสิ่งหนึ่ง
ได้ไปก่อน เช่น การบรรยายหรือให้คำนิยาม ถ้าเด็กเข้าใจคุณสมบัติร่วมกัน เด็กก็จะสามารถ
เลือกหรือไม่เลือกสิ่งที่ได้พบเห็นในโอกาสต่อไปอย่างถูกต้อง

3. วิธีผสม (The Mixed Method) คือ ใช้ทั้งวิธีอุปมานและวิธีอนุมานรวมกัน ซึ่ง
เป็นวิธีที่ดีที่สุดในการสอนสิ่งกับแต่ไม่สามารถสร้างให้เห็นไปในรูปของคำพูดได้ และถ้าใช้วิธีอนุมาน
เพียงอย่างเดียว ก็อาจจะสร้างเป็นรูปของคำพูดได้ แต่ไม่สามารถเข้าใจถึงความหมายที่แท้จริงได้

ชัยพร วิชชาวุธ กล่าวถึง กระบวนการเรียนสิ่งกับว่ามีลำดับขั้นดังนี้ (ดูภาค
ชัฏะประกะ 2518 : 3 อ้างอิงมาจาก ชัยพร วิชชาวุธ)

โมเดลกระบวนการเรียนสิ่งกับ



จากทฤษฎีการสร้างสิ่งป้อนของ เบิร์น และกระบวนการเรียนรู้สิ่งป้อนของ ฮัยพร วิชาวุธ ตามที่ได้กล่าวมาแล้วนั้นเห็นได้ว่า มีลักษณะบางอย่างคล้ายคลึงกับระเบียบวิธีการเรียนการสอนใน วิชาวิทยาศาสตร์ ตามที่เปียร์สัน และ ดิวอี้ ได้สรุปว่า ระเบียบวิธีวิทยาศาสตร์สามารถจำแนกได้ เป็นหกขั้นตอน คือ (ลูว์ธกั นิยมคำ 2517 : 31)

1. กำหนดปัญหา (Identification and Statement of the Problem)
2. ตั้งสมมติฐานหลาย ๆ อย่างเพื่อคาดคะเนคำตอบ (Formulation of Hypothesis)
3. ค้นหาวิธีทดสอบสมมติฐานแต่ละอย่าง (Search for Evidence to Test Hypothesis)
4. ทำการทดสอบสมมติฐานแล้วลงข้อยุติ (Assessment of Validity of Hypothesis)
5. การปรับปรุงแก้ไขสมมติฐานถ้าจำเป็น (Revision of Hypothesis if Necessary)
6. นำข้อยุติไปใช้ในการแก้ปัญหาที่เกี่ยวข้อง (Application of Conclusions of Similar Problems)

กระบวนการวิทยาศาสตร์ (Science : A Process Approach Commentary for Teacher) แบ่งออกเป็น 13 กระบวนการ (ลูว์ธกั นิยมคำ 2517 : 34) คือ

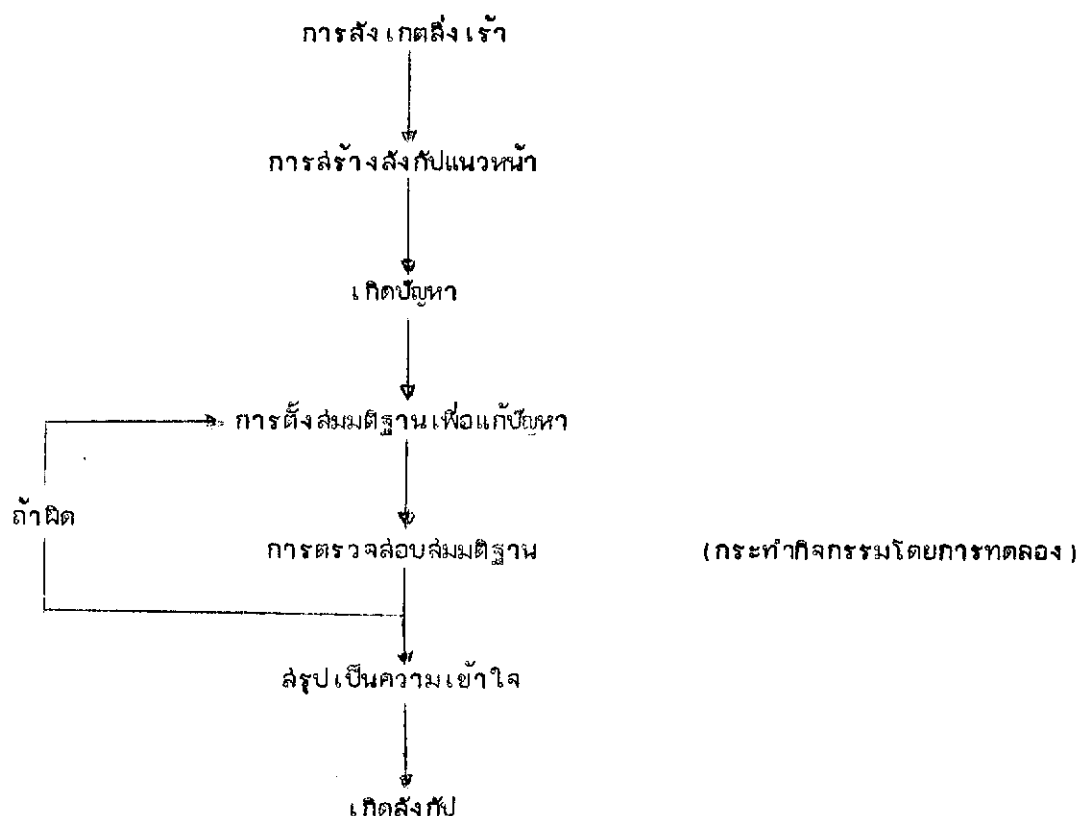
1. กระบวนการขั้นมูลฐาน (Basic Process)
 - 1.1 การสังเกต
 - 1.2 การใช้ความสัมพันธ์ระหว่างระยะทางกับเวลา
 - 1.3 การวัดประเภทของสิ่งของ
 - 1.4 การใช้เลขจำนวนและการคำนวณ
 - 1.5 การวัด
 - 1.6 การพยากรณ์

- 1.7 การถ่ายทอดผลงาน
- 1.8 การลงข้อริบฉัย
2. กระบวนการขึ้นผลม
 - 2.1 การควบคุมตัวแปร
 - 2.2 การแปลผลจากข้อมูล
 - 2.3 การตั้งสมมติฐาน
 - 2.4 การกำหนดนิยามเป็นเชิงพฤติกรรม
 - 2.5 การทดลอง

ลุ่ม ศรัทธรัตน์ (ลุ่ม ศรัทธรัตน์ 2519 : 10) ได้ให้ความหมายของวิธีการทางวิทยาศาสตร์โดยย่อ ๆ ว่า คือวิธีการที่ก่อให้เกิดความรู้โดยการสังเกตการตั้งสมมติฐาน สดทาการ ทดลอง เพื่อตรวจสอบสมมติฐานและใช้ความคิดค้นคว้าอย่างมีระบบ

จากทฤษฎีการสร้างสักับ การเรียนรู้สักับ และระเบียบวิธีการเรียนการสอนในวิชาวิทยาศาสตร์ที่กล่าวมาแล้ว จะเห็นว่าต่างก็มีขั้นตอนเกี่ยวข้องและคล้ายคลึงกัน ดังนั้น ผู้วิจัยจึงสรุปขั้นตอนต่าง ๆ เข้าด้วยกัน และกำหนดเป็นแบบแผนที่ผู้วิจัยจะใช้ดำเนินการเรียนการสอน เพื่อให้นักเรียนเกิดสักับในวิชาวิทยาศาสตร์ดังนี้

แผนภูมิในการเรียนการสอนให้นักเรียนเกิดสังกัปในวิชาวิทยาศาสตร์



เอกสารและการวิจัยที่เกี่ยวกับสังกัป

รวีชัย ชัยจิรฉายากุล (รวีชัย ชัยจิรฉายากุล 2520 : 64) ได้กล่าวว่า การเสนอตัวอย่างที่เป็นแบบผสมระหว่างตัวอย่างในทางบวก (Positive Instance) และ ตัวอย่างในทางลบ (Negative Instance) มักจะได้ผลมากกว่าการเสนอตัวอย่างในทางบวก และทางลบอย่างเดียว การเสนอตัวอย่างในทางลบทำให้การเรียนรู้สังกัปของเด็กมีความยากลำบาก มาก ในเรื่องจำนวนนั้นเราควรจะนำตัวอย่างในทางบวกมาเสนอให้มีจำนวนเพียงพอที่จะเป็นตัวแทน พิสัย (Range) ของคุณลักษณะและคุณค่าของสังกัป ส่วนตัวอย่างในทางลบนั้น เราก็ควรจะนำมา เสนอให้พอที่จะกำจัดคุณลักษณะที่ไม่เกี่ยวข้องออก ซึ่งเด็กมักจะรวมเข้าเป็นส่วนของสังกัป

ไฟร์เบอร์ก และ ทูลวิง (Freibergs and Tulving. 1961 : 101) ได้ตั้งสมมติฐานไว้ว่า ในชีวิตประจำวันบุคคลมีสิ่งเก็บจากสิ่งเร้าเชิงนิมิตมากกว่าสิ่งเร้าเชิงนิเสธ เขาได้ทำการทดสอบสมมติฐานโดยให้กลุ่มตัวอย่างแก้ปัญหาคู่ที่ต่อเนื่องกันไป ผลปรากฏว่า กลุ่มตัวอย่างที่แก้ปัญหโดยใช่สิ่งเร้าเชิงนิเสธได้เพียงแต่การแก้ปัญหในครั้งแรก ๆ เท่านั้น หลังจากนั้นถ้าทำซ้ำอีก ผลไม่แตกต่างกัน ในทำนองเดียวกัน โฮฟแลนด์ และ วิสส์ (Hovland and Weiss. 1953 : 175 - 182) ได้พบว่าผู้ทดลองประสบกับความผิดพลาดในการใช้สิ่งเร้าเชิงนิเสธไปแก้ปัญหทางสิ่งเก็บชนิดร่วมลักษณะ (Conjunctive Concept)

ฮัตเทนโลเชอร์ (Huttenlocher. 1962 : 35 - 42) ได้ให้นักเรียนเรียนสิ่งเก็บชนิดร่วมลักษณะด้วยสิ่งเร้าเชิงนิมิตหรือสิ่งเร้าเชิงนิเสธเพียงอย่างใดอย่างหนึ่งหรือทั้งสองอย่างพบว่า นักเรียนเรียนสิ่งเก็บได้ดีที่สุดเมื่อใช้สิ่งเร้าทั้งสองแบบรวมกัน รองลงมาได้แก่ การใช้สิ่งเร้าเชิงนิมิตเพียงอย่างเดียว ส่วนสิ่งเร้าเชิงนิเสธนั้นเป็นชุดที่ยากที่สุดในการเรียนสิ่งเก็บ แต่ ยูดิน และ เกทส์ (Yudin and Kates. 1963 : 177 - 182) ได้ศึกษาการเกิดสิ่งเก็บโดยสิ่งเร้าเชิงนิมิตและสิ่งเร้าเชิงนิเสธ ผลปรากฏว่า ได้พบความแตกต่างในการเรียนสิ่งเก็บที่เกิดจากการเสนอสิ่งเร้าเชิงนิมิต สิ่งเร้าเชิงนิเสธ สิ่งเร้าเชิงนิมิตและนิเสธรวมกัน และสิ่งเร้าเชิงนิเสธจะช่วยให้เกิดการเรียนรู้ได้ก็ต่อเมื่อได้ไปรวมกับสิ่งเร้าเชิงนิมิตเท่านั้น

เบอร์น และ กาย (Bourne and Guy. 1969 : 486 - 494) ได้ศึกษาบทบาทของตัวอย่างเชิงนิมิตและนิเสธต่อการเรียนกฎเกณฑ์ของสิ่งเก็บสามชนิด คือ สิ่งเก็บร่วมลักษณะ (Conjunctive Concept) สิ่งเก็บแยกลักษณะ (Disjunctive Concept) และสิ่งเก็บเงื่อนไข (Conditional Concept) กลุ่มตัวอย่างเป็นนิสิตอาชีวศึกษาระดับวิทยาลัย จำนวน 216 คน ทดลองจำแนกลักษณะต่าง ๆ ผลปรากฏว่า

1. การจำแนกลักษณะต่าง ๆ ของสิ่งเก็บที่กำหนดให้เป็นงานยากกว่าการค้นหากฎเกณฑ์ของสิ่งเก็บเมื่อทราบลักษณะร่วมต่าง ๆ
2. สิ่งเก็บร่วมลักษณะ เรียนง่ายกว่าสิ่งเก็บแยกลักษณะ และสิ่งเก็บเงื่อนไข / เรียนยากที่สุด

3. ตัวอย่างเชิงนิมานและนิเล่ร ช่วยให้เรียนรู้สิ่งกับต่าง ๆ ได้เร็วที่สุด แต่ผลตรงกันข้าม ถ้าใช้ตัวอย่างเชิงนิเล่รอย่างเดียว ผลการทดลองเหล่านี้มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทั้งสิ้น

จากผลการศึกษาตามที่กล่าวมาแล้วจะเห็นได้ว่า การเรียนรู้สิ่งกับจะได้ผลดีต้องเล่นตัวอย่างสิ่งเร้าทั้งเชิงนิมานและนิเล่ร จำนวนที่เหมาะสมควบคู่กันไป แต่ทั้งนี้ก็ต้องคำนึงถึงชนิดของสิ่งกับที่ต้องการด้วย และการที่จะให้ผู้เรียนเรียนรู้สิ่งกับได้รวดเร็วก็ต้องเล่นตัวอย่างสิ่งเร้าทั้งเชิงนิมานและนิเล่รควบคู่กันเสมอ นอกจากนี้ยังทำให้ผู้เรียนสามารถสรุปครอบคลุมและจำแนกความแตกต่างของสิ่งเร้าได้เป็นอย่างดี

บราเลย์ (Braley. 1963 : 154 - 159) ได้ทำการทดลองเกี่ยวกับวิธีสร้างสิ่งกับร่วมลักษณะโดยใช้สิ่งเร้าเชิงนิเล่รเพียงอย่างเดียว กับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 40 คน จากโรงเรียนมัธยม จากการทดลอง 70 ครั้ง มีเพียงสามครั้งเท่านั้น ที่กลุ่มตัวอย่างสามารถสร้างสิ่งกับได้ถูกต้อง เขาสรุปว่า การใช้สิ่งเร้าเชิงนิเล่รเป็นเพียงวิธีการลองผิดลองถูก (Trail and Error) เท่านั้น และถ้าให้ได้ผลดีมากยิ่งขึ้น ควรจะใช้สิ่งเร้าเชิงนิมานสลับกับสิ่งเร้าเชิงนิเล่รด้วย สิ่งจะเกิดสิ่งกับย่นิตร่วมลักษณะได้ดีขึ้น ส่วน กัลเลเชอร์ (Gallacher. 1971 : 3335-A) ได้ศึกษาวิธีสร้างสิ่งกับ โดยการเล่นอย่างทั้งเชิงนิมานและนิเล่ร โดยแบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็นสองกลุ่ม คือ กลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ จัดการเรียนเป็นสองแบบ คือ แบบที่ 1 เล่นอย่างทั้งเชิงนิมานไปยังเชิงนิเล่ร ด้วยอัตราส่วน 2 : 1 แบบที่ 2 เล่นอย่างทั้งเชิงนิเล่รไปยังเชิงนิมานด้วยอัตราส่วน 2 : 1 เช่นเดียวกัน ผลปรากฏว่านักเรียนกลุ่มสูงที่เรียนวิธีสร้างสิ่งกับจากแบบที่ 1 ได้คะแนนสูงกว่านักเรียนกลุ่มสูงที่เรียนการสร้างสิ่งกับจากแบบที่ 2 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05

อันเดอร์วูด และ ริชาร์ดสัน (Underwood and Richardson. 1956 : 84 - 95) ได้ศึกษาสิ่งเร้าที่เป็นถ้อยคำ มีความเห็นว่าขั้นแรกสุดของการสร้างสิ่งกับ คือ การรับรู้ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งเร้าโดยใช้คำที่มีความหมาย จำนวน 213 คำ ให้นิสิตในมหาวิทยาลัยดูแล้วให้เขียนคำที่คู่สัมพันธ์ ปรากฏว่า เมื่อตรวจเฉพาะคำตอบแรกพบว่า จะได้คำคู่สัมพันธ์ทางด้านลี ขนาด รูปร่าง ฯลฯ แล้วเลือกเอาคำที่มีเปอร์เซ็นต์ของความถี่สูงมาจัดลำดับ เป็นสามพวก คือ สูง กลาง ต่ำ

โดยอาศัยมาตราส่วนของความเกี่ยวข้อง เอาศานามและคำอธิบายลักษณะที่ได้มาสร้างเป็นแบบทดสอบขึ้น จากการศึกษาพบว่าการเรียนรู้ด้วยการสร้างสิ่งกับสิ่งกันรู้ในทางบวกกับความเข้มของคำอธิบายลักษณะและสิ่งกันรู้ ในทางตรงกันข้ามกับระดับความเกี่ยวข้องที่ร่วมกันอยู่ ในทำนองเดียวกัน เคนเดอร์ และ คาราซิค (Kendler and Karasik. 1958 : 278 - 283) กล่าวว่า การสร้างสิ่งกับเป็นการตอบสนองต่อสิ่งเร้าชนิดต่าง ๆ ในแบบเดียวกัน เขาได้ศึกษาการสร้างสิ่งกับเกี่ยวกับถ้อยคำจากกลุ่มตัวอย่างที่เป็นนิสิตปริญญาตรี จำนวน 72 คน โดยให้กลุ่มตัวอย่างดูจากบัตรภาพแปดใบ ใช้เวลา 15 วินาที ผู้ทดลองตั้งภาพหนึ่งจากจำนวนแปดภาพออกมา แล้วให้กลุ่มตัวอย่างเลือกบัตรที่เหลือจำนวนสี่บัตรที่เห็นว่าจะสร้างสิ่งกับของบัตรที่กำหนดให้ได้ ผลที่ได้สอดคล้องกับสมมติฐาน คือ การสร้างสิ่งกับไม่ได้ขึ้นอยู่กับ การตอบสนองต่อคำที่นำมาเป็นสิ่งเร้าเพียงอย่างเดียว แต่คำที่ไม่ได้นำมาให้อาก็มีอิทธิพลรวมอยู่ด้วย

จาคอบสัน (Jacobson. 1969 : 109 - 112) ได้ศึกษาการสร้างสิ่งกับโดยอาศัยขบวนการเรียนรู้ที่ใช้วัสดุอุปกรณ์ ใช้กลุ่มตัวอย่าง 30 คน เป็นนิสิตในมหาวิทยาลัย โดยการให้กลุ่มตัวอย่างดูรายการคู่สัมพันธ์เป็นช่วง ๆ ช่วงละสี่วินาทีเท่า ๆ กัน โดยการที่มีวัสดุอุปกรณ์ประกอบและไม่มีวัสดุอุปกรณ์ประกอบ ผลปรากฏว่า กลุ่มตัวอย่างที่มีสติปัญญาสูงใช้จำนวนครั้งในการเรียนรู้เพื่อสร้างสิ่งกับน้อยกว่า และจำนวนครั้งที่ตอบผิดก็น้อยกว่ากลุ่มตัวอย่างที่มีสติปัญญาต่ำด้วย จึงกล่าวได้ว่าการเรียนรู้โดยอาศัยวัสดุอุปกรณ์ ช่วยให้เกิดสิ่งกับได้ง่ายกว่าการไม่ใช้วัสดุอุปกรณ์ประกอบ ในทำนองเดียวกัน แคทซ์ (Katz. 1968 : 233 - 238) ได้ศึกษาความแตกต่างในการสร้างสิ่งกับของเด็กนิโกรชาย 72 คน ในระดับชั้นประถม 1, 3 และ 5 ในนครนิวยอร์ก โดยแบ่งออกเป็นสามกลุ่มตามอายุเฉลี่ย คือ 6 ปี 10 เดือน 9 ปี 2 เดือน และ 11 ปี 2 เดือน แบ่งตามกลุ่ม เป็นสองกลุ่ม คือ กลุ่มสูงมี I.Q. เฉลี่ย 108.5 กลุ่มต่ำมี I.Q. เฉลี่ย เท่ากับ 83 พบว่า ความสามารถในการสร้างสิ่งกับแตกต่างกันตามอายุ และ I.Q.

ฉิบญา สุวรรณวงศ์ (ฉิบญา สุวรรณวงศ์ 2522 : 73) ได้ศึกษาพัฒนาการด้านสิ่งกับการคิดขั้นนามธรรม ในเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ของเด็กที่ระดับอายุต่างกัน ระหว่าง 13 - 16 ปี กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา เป็นเด็กในเมืองและในชนบทจังหวัดสงขลา จำนวน 128 คน ผลการศึกษา

พบว่าในด้านระดับอายุมี 16 ปี ถึง 16 ปี 11 เดือน 15 ปี ถึง 15 ปี 11 เดือน 14 ปี ถึง 14 ปี 11 เดือน และ 13 ปี ถึง 13 ปี 11 เดือน ปรากฏว่า เด็กที่มีอายุมากได้คะแนนสูงกับในวิชา วิชาคำศัพท์มากกว่าเด็กที่มีอายุน้อยกว่า เด็กในเมืองและเด็กในชนบทพบว่า กลุ่มเด็กที่มีระดับอายุ 16 ปี ถึง 16 ปี 11 เดือน 15 ปี ถึง 15 ปี 11 เดือน และ 14 ปี ถึง 14 ปี 11 เดือน ได้คะแนนสูงกับของการคิดขึ้นนามธรรมในเนื้อหาวิชาวิชาคำศัพท์สูงกว่ากลุ่มเด็กที่มีระดับอายุ 13 ปี ถึง 13 ปี 11 เดือน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 การเปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนน สูงกับการคิดขึ้นนามธรรมในวิชาวิชาคำศัพท์ของเด็กในเมืองและในชนบท พบว่า กลุ่มเด็กที่มีระดับ อายุเดียวกันมีความสามารถไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ จรรยา ลู่วรรณหัต (จรรยา ลู่วรรณหัต 2519 : 30 - 32) ได้ทดลองสูงกับวิชาคำศัพท์และคณิตศาสตร์แก่เด็กไทยระดับ 7 - 8 ขวบ ผลการวิจัยพบว่า

1. นักเรียนในกลุ่มที่ได้รับการสอนสูงกับวิชาคำศัพท์และคณิตศาสตร์ได้คะแนนสูงกับ อนุรักษ์ของ เหลวสูงกว่านักเรียนในกลุ่มที่ไม่ได้รับการสอนสูงกับวิชาคำศัพท์และคณิตศาสตร์
2. นักเรียนในกลุ่มที่ได้รับการสอนสูงกับวิชาคำศัพท์และคณิตศาสตร์จะได้คะแนน สูงกับการอนุรักษ์มวลสารสูงกว่านักเรียนในกลุ่มที่ไม่ได้รับการสอนสูงกับวิชาคำศัพท์และคณิตศาสตร์
3. นักเรียนในกลุ่มที่ได้รับการสอนสูงกับวิชาคำศัพท์และคณิตศาสตร์ จะได้คะแนน สูงกับการอนุรักษ์น้ำหนักสูงกว่านักเรียนในกลุ่มที่ไม่ได้รับการสอนสูงกับวิชาคำศัพท์และคณิตศาสตร์
4. นักเรียนในกลุ่มที่ได้รับการสอนสูงกับวิชาคำศัพท์และคณิตศาสตร์ได้คะแนนสูงกับ การอนุรักษ์ความยาว สูงกว่านักเรียนในกลุ่มที่ไม่ได้รับการสอนสูงกับวิชาคำศัพท์และคณิตศาสตร์
5. นักเรียนในกลุ่มที่ได้รับการสอนสูงกับวิชาคำศัพท์และคณิตศาสตร์จะได้รับคะแนน สูงกับการจัดรวมประเภท (ดอกไม้และสัตว์) สูงกว่านักเรียนในกลุ่มที่ไม่ได้รับการสอนสูงกับ วิชาคำศัพท์และคณิตศาสตร์
6. นักเรียนที่ได้รับการสอนสูงกับวิชาคำศัพท์และคณิตศาสตร์ได้คะแนนในสูงกับ ภาพการคิดในสมองสูงกว่านักเรียนในกลุ่มที่ไม่ได้รับการสอนสูงกับวิชาคำศัพท์และคณิตศาสตร์

เล่มซ้าย ฐานรูป (เล่มซ้าย ฐานรูป 2516 : 58 -60) ได้ทำการศึกษาการสร้าง
 สังกะยณีสถาปัตยศาสตร์ ลักษณะ ความตั้งใจเรียนและผลสัมฤทธิ์วิชา เลขคณิต กับนักเรียนที่สำเร็จชั้น
 ประถมศึกษาตอนต้น ปีการศึกษา 2514 และกำลังเรียนอยู่ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ในปีการศึกษา
 2515 ในภาคการศึกษา 1 รวมโรงเรียนทั้งหมด 10 โรงเรียน นักเรียนกลุ่มตัวอย่าง 400 คน เป็นชาย
 223 คน และหญิง 177 คน ผลการศึกษาค้นคว้าพบว่า

1. สิ่งเร้าที่เล่นเอียงนิมานให้ผลการเรียนการสร้างสังกะยณีสถาปัตยศาสตร์
 ไม่แตกต่างจากสิ่งเร้า เอียงนิเล่ทั้งในชุดดอกไม้และชุดตัวอักษรอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ
2. นักเรียนที่มีการสร้างสังกะยณีสถาปัตยศาสตร์สูงมีผลสัมฤทธิ์วิชา เลขคณิต
 สูงกว่านักเรียนที่มีการสร้างสังกะยณีสถาปัตยศาสตร์ต่ำทั้งในชุดดอกไม้และชุดตัวอักษรอย่างมี
 นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
3. นักเรียนชายกับนักเรียนหญิงมีความสามารถในการสร้างสังกะยณีสถาปัตยศาสตร์
 ลักษณะทั้งในชุดดอกไม้และตัวอักษรแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

บังอร ภูวภิรมย์ชัย (บังอร ภูวภิรมย์ชัย 2518 : 43 - 45) ได้ศึกษาอิทธิพล
 ของตัวอย่างนิมานและนิเล่ที่มีต่อการเรียนสังกะยณีสถาปัตยศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนโรงเรียนมัธยมลำริด
 มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 120 เป็นชาย 67 คน หญิง 53 คน
 แบ่งเป็นกลุ่มตัวอย่างเป็นสี่กลุ่ม กลุ่มละ 30 คน ผลการศึกษาค้นคว้าพบว่า การเรียนรู้สังกะยณีสถาปัตยศาสตร์
 ได้ผลดีกว่าการเรียนสังกะยณีสถาปัตยศาสตร์แยกลักษณะเพื่อใช้ตัวอย่างนิมานและนิเล่อัตราส่วนเดียวกัน
 การเรียนรู้สังกะยณีสถาปัตยศาสตร์จากตัวอย่างนิมานมากกว่าตัวอย่างนิเล่ได้ผลดีกว่าการเรียนจาก
 ตัวอย่างนิมานน้อยกว่าตัวอย่างนิเล่อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 การเรียนสังกะยณีสถาปัตยศาสตร์
 ลักษณะจากอัตราส่วนของตัวอย่างนิมานและนิเล่เป็น 75 : 25 กับ 50 : 50 แตกต่างกันอย่าง
 ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และการเรียนรู้สังกะยณีสถาปัตยศาสตร์ลักษณะจากตัวอย่างนิมาน 100 เปอร์เซ็นต์
 ได้ผลดีที่สุด การเรียนรู้สังกะยณีสถาปัตยศาสตร์แยกลักษณะจากตัวอย่างนิมานและนิเล่อย่างละ 50% ได้ผลดีที่สุด และ
 การเรียนรู้สังกะยณีสถาปัตยศาสตร์แยกลักษณะจากตัวอย่างนิมานมากกว่าตัวอย่างนิเล่ นั้น แตกต่างกันอย่าง
 ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ปฐม นิคมานนท์ (ปฐม นิคมานนท์ 2514 : 101) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถทางการอ่าน แบบการรับรู้ และการสร้างความคิดรวบยอดของเด็กชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 และ 7 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 และ 7 ในจังหวัดพระนครศรีอยุธยา จำนวน 380 คน กับครูประจำชั้นอีก 16 คน ผลการศึกษาพบว่า การสร้างความคิดรวบยอดมีความสัมพันธ์อย่างสูงกับการอ่าน ซึ่งประกอบด้วยความเข้าใจและความเร็วในการอ่าน และยังพบว่า เด็กที่มีความสามารถในการสร้างความคิดรวบยอดสูงจะมีความสามารถทางการอ่านทั้งสองด้านดังกล่าวแล้วสูงกว่าเด็กที่มีความสามารถในการสร้างความคิดรวบยอดต่ำในชั้นประถมศึกษาปีที่ 7 พบว่าเด็กที่ใช้การรับรู้แบบจำแนกประเภทจะมีความสามารถทางการอ่านและความสามารถในการสร้างความคิดรวบยอดสูงกว่าเด็กที่ใช้การรับรู้แบบอื่น ๆ

จากการศึกษาผลงานการวิจัยที่เกี่ยวข้องจะเห็นได้ว่า การใช้สิ่งเร้าในเชิงนิมานและนิเสธนั้นส่งผลต่อการสร้างสิ่งกบอย่างแน่นอน ซึ่งผลงานวิจัยของบางท่านก็สนับสนุนกันในแง่ของการใช้สิ่งเร้าเชิงนิมานที่มีผลต่อการสร้างสิ่งกบบางชนิด เช่น สิ่งกบร่วมลักษณะ แต่บางท่านก็มีผลการวิจัยออกมาขัดแย้งกันที่ว่า การใช้สิ่งเร้าเชิงนิมานและนิเสธให้ผลการสร้างสิ่งกบไม่แตกต่างกันตามที่กล่าวมาแล้ว อย่างไรก็ตาม การใช้สิ่งเร้าทั้งเชิงนิมานและนิเสธควบคู่กันจะส่งผลต่อการสร้างสิ่งกบได้เป็นอย่างดี ส่วนในด้านกิจกรรมทั้งในเชิงนิมานและนิเสธ ยังไม่พบว่าท่านผู้ใดได้ทำการวิจัยไว้บ้าง ซึ่งผู้วิจัยเห็นว่ากิจกรรมมีความสำคัญต่อการเรียนรู้ในวิชาวิทยาศาสตร์ ดังนั้น จึงจัดกิจกรรมควบคู่กับการเล่นของเล่นเร้าทั้งในเชิงนิมานและนิเสธ

ในด้านหลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์ที่ใช้อยู่ในปัจจุบันนี้ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท) ได้ปรับปรุงหลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์ ทั้งระดับมัธยมศึกษาตอนต้นและตอนปลาย ด้านหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น มุ่งผสมผสานวิทยาศาสตร์สาขาต่าง ๆ ให้ผสมกลมกลืนให้เนื้อหาต่อเนื่องสัมพันธ์กัน เกี่ยวกับการสอนวิทยาศาสตร์ตามแนวหลักสูตรใหม่ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้นของ สสวท นั้น บทเรียนหรือกิจกรรมการทดลองส่วนใหญ่ที่มีอยู่ในบทเรียน มีเนื้อหาสาระของวิทยาศาสตร์บูรณาการ (Integrated Science) บรรจุไว้ทั้งเนื้อหาวิชาและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เพื่อให้ผู้เรียนได้พัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปพร้อม ๆ กับการเรียนรู้ เนื้อหาวิชาหรือ

สังกัดทางวิทยาศาสตร์ ส่วท เน้นให้ผู้สอนใช้การล่นแบบสืบล่นล่นล่นในโอกาสที่เป็นไปได้
(กิ่งฟ้า ลินจวงษ์ 2522 : 1 - 5)

ตามที่กล่าวมาแล้วข้างต้นจะเห็นว่า การให้ผู้เรียนมีความสามารถในการสร้างส่กับ
วิชาวิทยาศาสตร์ได้นั้นจะต้องจัดสภาพการเรยนการล่นที่เหมาะสม และการล่นอย่างที่เป็น
ส่เร้าต้องควบคู่กับการประกอบกิจกรรมล่นมอ ด้วยเหตุนี้ผู้วิจัยจึงได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับวิธีที่จะ
ทำให้นักเรยนสามารถสร้างส่กับวิชาวิทยาศาสตร์ได้ และได้ตั้งสมมติฐานในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้
ดังนี้ คือ

สมมติฐานในการศึกษาค้นคว้า

1. นักเรียนที่เรยนวิชาวิทยาศาสตร์โดยใช้ส่เร้าและกิจกรรมทั้งเชิงนิมานและเชิงนิล่น
ในอัตราส่วนเท่า ๆ กัน (1 : 1) มีความสามารถในการสร้างส่กับได้ดีขึ้น
2. นักเรียนที่เรยนวิชาวิทยาศาสตร์โดยใช้ส่เร้าและกิจกรรมทั้งเชิงนิมานและเชิงนิล่น
ในอัตราส่วน 2 : 1 และ 1 : 2 มีความสามารถในการสร้างส่กับได้ดีขึ้น
3. นักเรียนที่เรยนวิชาวิทยาศาสตร์โดยใช้ส่เร้าและกิจกรรมทั้งเชิงนิมานและเชิงนิล่น
มีความสามารถในการสร้างส่กับได้ดีกว่านักเรียนที่เรยนวิชาวิทยาศาสตร์ตามแบบแผนของ ส่วท

วิธีดำเนินการวิจัย

แหล่งข้อมูลและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรเป็นนักเรียนชายที่กำลังเรียนอยู่ชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 1 ปีการศึกษา 2523 ในโปรแกรมคณิต-อังกฤษ ในกรุงเทพมหานคร ที่ทางโรงเรียนจัดนักเรียนเข้าชั้นเรียน โดยกระทำดังนี้ คือ

1. นำผลการสอบคัดเลือกของนักเรียนทั้งหมดมาเรียงลำดับตั้งแต่ผู้สอบได้ที่ลำดับต้นจนถึงลำดับปานกลาง

2. จัดนักเรียนทั้งหมดเข้าชั้นเรียนแบบคละกัน โดยมีทั้งผู้สอบได้ที่ลำดับต้น ๆ ผลมกับ ผู้สอบได้ที่ลำดับปานกลาง เข้าเรียนในชั้นเดียวกันตามโปรแกรมคณิต-อังกฤษ

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ เป็นนักเรียนชายโรงเรียนวัดสุทธิวราราม ที่กำลังเรียนอยู่ชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 1 ปีการศึกษา 2523 จำนวนสี่ห้องเรียน มีนักเรียนห้องเรียนละ 50 คน รวมนักเรียนทั้งหมด 200 คน การลุ่มกลุ่มตัวอย่างทำโดยการลุ่มกลุ่มตัวอย่างแบบง่าย (Simple Random Sampling) (อนันต์ ศุภโรลภา 2521 : 184) โดยกระทำดังนี้ คือ

1. นำห้องที่นักเรียนเรียนโปรแกรม คณิต-อังกฤษ ทั้งหมดเจ็ดห้องเรียน มาเขียนฉลากเรียงลำดับตั้งแต่ห้องที่ 1 - 7 แล้วจับฉลากเอามาสี่ห้องเรียน

2. ห้องที่จับฉลากได้อันดับที่ 1, 2 และ 3 เป็นกลุ่มทดลองที่ 1, 2 และ 3 ตามลำดับ ส่วนห้องที่จับฉลากได้อันดับที่ 4 เป็นกลุ่มควบคุม

เมื่อได้นักเรียนทั้งหมดเป็นจำนวนสี่ห้องเรียนแล้วก็ทำการทดลองตามวิธีการดังที่ได้เสนอไว้ในตาราง 1 ดังนี้ คือ

ตาราง 1 แสดงรายละเอียดของกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลอง

กลุ่มตัวอย่าง	วิธีสอน	อัตราส่วนของสิ่งเร้า	อัตราส่วนของกิจกรรม	จำนวน นักเรียน
		เชิงนิมิต : นิเสธ	เชิงนิมิต : นิเสธ	
กลุ่มทดลองที่ 1	ตามแบบแผนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น	1 : 1	1 : 1	50 คน
กลุ่มทดลองที่ 2	ตามแบบแผนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น	2 : 1	2 : 1	50 คน
กลุ่มทดลองที่ 3	ตามแบบแผนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น	1 : 2	1 : 2	50 คน
กลุ่มควบคุม	ตามแบบแผนของ สสวท	-	-	50 คน

แบบแผนการวิจัย (Research Design)

การวิจัยครั้งนี้ใช้แบบแผนการวิจัยที่เรียกว่า Pretest-Posttest Control Group Design (อนันต์ ศรีโสภา 2521 : 152) โดยผู้วิจัยทำการสอนเองทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ดังได้แสดงแบบแผนการวิจัยไว้ในตาราง 2 ดังนี้

ตาราง 2 แผนภูมิแสดงลักษณะการทดลองแบบการวิจัยแบบกลุ่มกับการทดสอบก่อนและหลังการทดลอง

Random assigned	Pretest	Treatment	Posttest
R-Experimental group 1	0_1E_1	X_1	0_2E_1
R-Experimental group 2	0_1E_2	X_2	0_2E_2
R-Experimental group 3	0_1E_3	X_3	0_2E_3
R-Control group	0_1C	-	0_2C

ระยะเวลาในการทดลอง

เวลาที่ใช้ในการทดลองสอนทั้งหมดห้าสัปดาห์ โดยสอนสัปดาห์ละสี่คาบ ดังนั้น แต่ละกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม ต่างก็ใช้เวลาในการสอนรวมทั้งหมด 20 คาบ

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยเลือกเอาเนื้อหา เรื่องดินและแร่ในวิชาวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มาใช้ทดลองสอน สามารถแยกเนื้อหา เรื่องดินและแร่ออกเป็นหน่วยย่อยได้ 10 หน่วย คือ

1. ชนิดของดิน
2. ลักษณะการเกิดของดินอัคนี และหินอัคนีชนิดต่าง ๆ
3. สมบัติของดินอัคนี
4. ลักษณะการเกิดของดินตะกอนและดินตะกอนชนิดต่าง ๆ
5. สมบัติของดินตะกอน
6. ลักษณะการเกิดของดินแปรและดินแปรชนิดต่าง ๆ
7. สมบัติของดินแปร
8. ลักษณะการเกิดของแร่และแร่ชนิดต่าง ๆ
9. ค่าความถ่วงจำเพาะของแร่
10. สมบัติของแร่

วิธีสอน

การสอนทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมทำดังนี้ แบ่งนักเรียนในแต่ละห้องออกเป็นกลุ่ม ๆ กลุ่มละห้าคน แต่ละห้องมี 10 กลุ่ม ในห้องที่เป็นกลุ่มควบคุม กลุ่มย่อยแต่ละกลุ่มเรียนและปฏิบัติกิจกรรมเหมือนกันทุกกลุ่ม ส่วนแต่ละกลุ่มย่อยของกลุ่มทดลองที่ 1 เรียนโดยใช้สิ่งเร้าและปฏิบัติกิจกรรมเหมือนกันทุกกลุ่ม แต่ละกลุ่มย่อยของกลุ่มทดลองที่ 2 เรียนโดยใช้สิ่งเร้าและปฏิบัติกิจกรรมเหมือนกันทุกกลุ่ม และแต่ละกลุ่มย่อยของกลุ่มทดลองที่ 3 ก็เรียนโดยใช้สิ่งเร้าและปฏิบัติกิจกรรมเหมือนกันทุกกลุ่มเช่นกัน ตามที่ได้เสนอไว้ในตาราง 1 สำหรับตัวอย่างการสอนนั้น ผู้วิจัยได้เลือกเอาหน่วยที่ 1 ของเรื่องดินและแร่มาเป็นตัวอย่างในการสอนดังนี้

ตัวอย่างการล่อง ผู้วิจัยใช้หน่วยที่ 1 ของเรื่องหินและแร่เป็นตัวอย่าง การล่องทั้งกลุ่มควบคุม และกลุ่มทดลอง

1. กลุ่มควบคุม ใช้วิธีการเรียนการล่องตามแบบแผนของ สลัท. คือ ดำเนินการล่องตามแบบเรียนและคู่มือครูของ สลัท.ที่ได้กำหนดเอาไว้ดังมีขั้นตอนการล่องตามแบบแผนของ สลัท.

ดังต่อไปนี้

1. ขึ้นเตรียมล่องหน้า
2. ขึ้นอภิปรายก่อนการทดลองและการทดลอง
3. ขึ้นอภิปรายหลังการทดลอง
4. ข้อแนะนำเพิ่มเติม
5. ขึ้นสรุปผล

ตัวอย่างการล่อง หน่วยที่ 1 ชนิดของหิน วิธึล่องดำเนินตามขั้นตอนดังนี้

1. ขึ้นเตรียม ครูเตรียมตัวอย่างหินแต่ละชนิดเอาไว้อย่างละสี่ก้อน แต่ละก้อนติดตัวเลขเอาไว้แต่ไม่ติดชื่อ

2. ขึ้นทดลอง ให้นักเรียนสังเกตหินแต่ละก้อนแล้วแยกหินที่มีลักษณะการเกิดเหมือนกันเอาไว้ด้วยกัน พร้อมกับจดบันทึกผลลงในตารางบันทึกการทดลอง

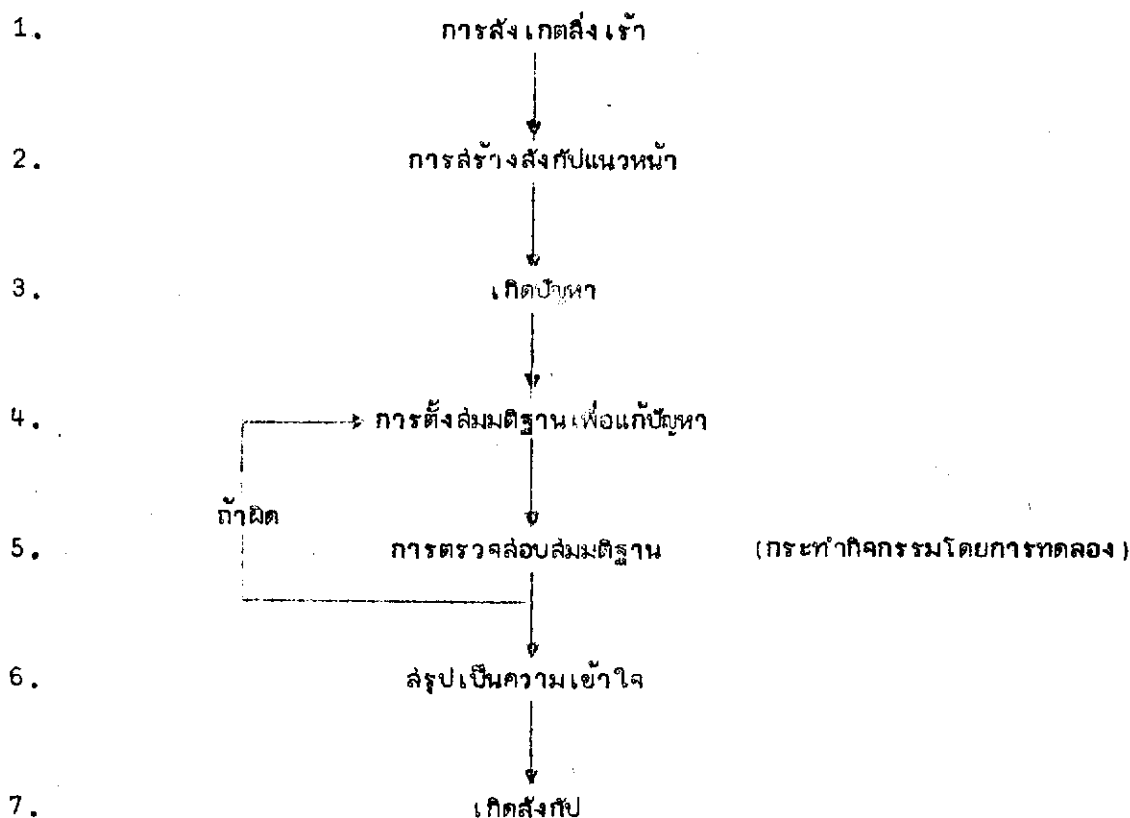
3. ขึ้นอภิปราย ครูให้นักเรียนนำผลที่ได้จากการทดลองมาอภิปรายร่วมกัน โดยให้รายงานทีละกลุ่ม

4. ครูอธิบายเพิ่มเติมเกี่ยวกับชนิดของหินว่า หินมีสามชนิด ได้แก่ หินอัคนี หินชั้น หรือ หินตะกอน และหินแปร

5. ให้นักเรียนสรุปผลที่ได้จำ หินแบ่งออกเป็นสามชนิด โดยแบ่งตามลักษณะการเกิด ได้แก่ 1. หินอัคนี 2. หินชั้นหรือหินตะกอน 3. หินแปร และหินแต่ละชนิดแตกต่างกัน เพราะคุณสมบัติของสสารต่างชนิดกันย่อมแตกต่างกัน (ผลสรุปนี้ คือ สิ่งที่ต้องการของกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองซึ่งต่างก็เหมือนกัน)

2. กลุ่มทดลอง ใช้วิธีการเรียนการล่องตามขั้นตอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยให้สิ่งเร้าและกิจกรรมทั้งเชิงนิมิตและนิเสธในแต่ละกลุ่มทดลองตามที่ได้แสดงไว้ในตาราง 1

แบบแผนการสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีดังนี้



ตัวอย่างการสอนของกลุ่มทดลอง หน่วยที่ 1 ชนิดของดิน สิ่งที่ต้องการ คือ

1. ดินแบ่งออกเป็นสามชนิด โดยแบ่งตามลักษณะการเกิด ได้แก่

1. ดินฮัคนิ 2. ดินฮันหรือดินตะกอน 3. ดินแปร

2. ดินแต่ละชนิดแตกต่างกันเพราะคุณสมบัติของสสารที่ต่างชนิดกันย่อมแตกต่างกัน

กลุ่มทดลองที่ 1 ให้อสังเฐและกิจกรรมทั้งเชิงนิมานและนิเลฐในอัตราส่วน 1 : 1

1. ใหนักเรียนสังเกตสังเฐ

สังเฐเชิงนิมาน 1. ไ้แก่ ดินทั้งสามชนิดที่วางแยกกันไว้ คือ

1. ดินฮัคนิ 2. ดินฮันหรือดินตะกอน 3. ดินแปร

สิ่งเร้าเชิงนิเสธ 1 ได้แก่ วัสดุที่ไม่ใช่ดิน คือ ก้อนอิฐ ก้อนคอนกรีต เม็ดทราย
ซึ่งวางแต่ละชนิดแยกกันไว้

2. การสร้างสิ่งกีดขวางหน้า ผู้วิจัยใช้คำถาม ถามนักเรียนเพื่อให้นักเรียนได้ทบทวน
สิ่งกีดขวางที่เคยมีมาก่อน และเพื่อทำให้นักเรียนเกิดปัญหา คือ

ผู้วิจัยถาม : นักเรียนเคยพบเห็นดินที่ไหนบ้าง ?

ผู้วิจัยถาม : ดินที่นักเรียนพบเห็นมีลักษณะเหมือนกันหรือแตกต่างกันอย่างไร ?

ผู้วิจัยถาม : นักเรียนคิดว่าดินมีกี่ชนิด

3. นักเรียนเกิดปัญหา

4. ผู้วิจัยให้นักเรียนตั้งสมมติฐานที่ได้จากการสังเกตสิ่งเร้า

5. การตรวจสอบสมมติฐาน โดยนักเรียนทำกิจกรรม ได้แก่ การทดลอง

กิจกรรมเชิงนิมาน 1.

1. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มออกมาจับดินใส่ดินทั้งสามชนิดที่อยู่รวมกันไป

2. ให้นักเรียนแยกดินแต่ละชนิดออกจากกันโดยอาศัยสิ่งเร้า

กิจกรรมเชิงนิเสธ 1

1. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มออกมาจับดินใส่ดินไปสามชนิด ซึ่งมีหินดินแต่ละชนิด

ได้แก่ หินอัคนี 1 ก้อน ดินอินหรือดินตะกอน 1 ก้อน และหินแปร 1 ก้อน

2. ให้นักเรียนรวมดินทั้งสามก้อนเข้าเป็นกองเดียวกัน และสังเกตผลที่ได้

3. ให้นักเรียนสรุปเป็นความเข้าใจแล้วจดบันทึกลงในกระดาษที่ผู้วิจัยแจกให้

แต่ละคน

7. ให้นักเรียนเขียนสิ่งกีดขวาง โดยการสรุปใจความสำคัญที่เป็นความคัดค้านสุดท้ายลงใน
กระดาษบันทึกข้อความที่ผู้วิจัยแจกให้แต่ละคน

กลุ่มทดลองที่ 2 ใช้สิ่งเร้าและกิจกรรมเชิงนิมานและนิเสธในอัตราส่วน 2 : 1

1. ให้นักเรียนสังเกตสิ่งเร้า

สิ่งเร้าเชิงนิมิต 1. ได้แก่ ดินทั้งสามชนิดที่วางแยกกันไว้ คือ

1. ดินฮักนิ
2. ดินฮันหรือดินตะกอน
3. ดินแปร

สิ่งเร้าเชิงนิมิต 2. ได้แก่ ดินทั้งสามชนิด คือ ดินฮักนิ ดินฮัน หรือดินตะกอน

และดินแปร โดยดินแต่ละชนิดมีอย่างละสองก้อน และแต่ละก้อนมีขนาดไม่เท่ากัน วางดินแต่ละชนิดแยกจากกันไว้เป็นกอง ๆ

สิ่งเร้าเชิงนิมิต 1 ได้แก่ วัสดุที่ไม่ใช่หิน คือ ก้อนอิฐ ก้อนคอนกรีต และเม็ดทราย ซึ่งวางแต่ละชนิดแยกกันไว้

2. การสร้างสิ่งกีดขวางหน้า ผู้วิจัยใช้คำถามถามนักเรียนเพื่อให้นักเรียนได้ทบทวนสิ่งกีดขวางที่เคยมีมาก่อนและเพื่อทำให้นักเรียนเกิดปัญหา คือ

ผู้วิจัยถาม: นักเรียน เคยพบเห็นดินที่ไหม้บ้าง ?

ผู้วิจัยถาม: ดินที่นักเรียนพบเห็นมีลักษณะเหมือนกันหรือต่างกันอย่างไร ?

ผู้วิจัยถาม: นักเรียนคิดว่าดินมีกี่ชนิด ?

3. นักเรียนเกิดปัญหา

4. ผู้วิจัยให้นักเรียนตั้งสมมติฐานจากการที่ได้สังเกตเห็นสิ่งเร้า

5. การตรวจสอบสมมติฐานโดยนักเรียนกระทำกิจกรรม ได้แก่ การทดลอง

กิจกรรมเชิงนิมิต 1

1. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มออกมาจับดินทั้งสามชนิดที่อยู่รวมกันไว้

2. ให้นักเรียนแยกดินแต่ละชนิดออกจากกัน โดยอาศัยสิ่งเร้า

กิจกรรมเชิงนิมิต 2.

1. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มออกมาจับดินทั้งสามชนิดไป ซึ่งดินแต่ละชนิดมีอย่างละสองก้อน แต่ละก้อนมีขนาดไม่เท่ากัน

2. ให้นักเรียนช่วยกันแยกดินแต่ละชนิดออกจากกันแล้วนำดินชนิดเดียวกันมาวางรวมเป็นกองเดียวกัน สังเกตผลที่ได้

กิจกรรมเชิงนิเสธ 1

1. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มออกมารับถุงใส่ดินใบสามถุง ซึ่งมีดินถุงละชนิด ได้แก่ ดินฮัณ 1 ถุง ดินฮันหรือดินตะกอน 1 ถุง ดินแปร 1 ถุง
2. ให้นักเรียนรวมดินทั้งสามถุงเข้าเป็นกองเดียวกัน และสังเกตผลที่ได้
6. ให้นักเรียนสรุปเป็นความเข้าใจแล้วจดบันทึกลงในกระดาษที่ผู้วิจัยแจกให้แต่ละคน
7. ให้นักเรียนเขียนส่งกับโดยการสรุปใจความสำคัญเป็นความคิดย้อนสู่ต่ายลงในกระดาษบันทึกข้อความที่ผู้วิจัยแจกให้แต่ละคน

กลุ่มทดลองที่ 3 ใช้สิ่งเร้าและกิจกรรมทั้งในเชิงนิเสธและนิเสธในอัตราส่วน 1 : 2

1. ให้นักเรียนสังเกตสิ่งเร้า

สิ่งเร้าเชิงนิเสธ 1 ได้แก่ ดินทั้งสามชนิดที่วางแยกกันไว้ คือ

1. ดินฮัณ 2. ดินฮันหรือดินตะกอน 3. ดินแปร

สิ่งเร้าเชิงนิเสธ 1. ได้แก่ วัสดุที่ไม่ใช่ดิน คือ ก้อนอิฐ ก้อนคอนกรีต และเม็ดทราย ซึ่งวางแต่ละชนิดแยกกันไว้

สิ่งเร้าเชิงนิเสธ 2. นำดินทั้งสามชนิด ได้แก่ ดินฮัณ ดินฮันหรือดินตะกอน และดินแปร มาวางรวมเป็นกองเดียวกันกับวัสดุที่ไม่ใช่ดิน ได้แก่ ก้อนอิฐ ก้อนคอนกรีต และเม็ดทราย
2. การสร้างสิ่งเร้ากับแนวหน้า

ผู้วิจัยใช้คำถาม ถามนักเรียนเพื่อให้นักเรียนได้ทบทวนสิ่งเร้าเดิมที่เคยมีมาก่อน และเพื่อให้นักเรียนเกิดปัญหา คือ

ผู้วิจัยถาม นักเรียนเคยพบเห็นดินที่ไหนบ้าง ?

ผู้วิจัยถาม ดินที่นักเรียนพบเห็นมีลักษณะเหมือนกันหรือแตกต่างกันอย่างไร ?

ผู้วิจัยถาม นักเรียนคิดว่าดินมีกี่ชนิด
3. นักเรียนเกิดปัญหา
4. ผู้วิจัยให้นักเรียนตั้งสมมติฐานจากการที่ได้สังเกตสิ่งเร้า
5. การตรวจสอบสมมติฐานโดยนักเรียนทำกิจกรรม ได้แก่ การทดลอง

กิจกรรมเชิงนิเวศ 1

1. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มออกมาจับดินใส่ดินทั้งสามชนิดที่อยู่รวมกันไว้
2. ให้นักเรียนแยกดินแต่ละชนิดออกจากกัน โดยอาศัยสิ่งเร้า

กิจกรรมเชิงนิเวศ 1

1. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มออกมาจับดินไปกลุ่มละสามถุง ซึ่งมีดินถุงละชนิด ได้แก่

ดินฮัคคิ 1 ถุง ดินฮันหรือดินตะกอน 1 ถุง และดินแปร 1 ถุง

2. ให้นักเรียนรวมดินทั้งสามถุง เข้า เป็นกองเดียวกัน และสังเกตผลที่ได้

กิจกรรมเชิงนิเวศ 2

1. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มออกมาจับดินไปกลุ่มละหนึ่งถุง ในแต่ละถุงมีดินทั้งสามชนิดอยู่รวมกัน คือ ดินฮัคคิ ดินฮันหรือดินตะกอนและดินแปร

2. ให้นักเรียนช่วยกันแบ่งดินในถุงออกเป็นสองกองเท่า ๆ กัน สังเกตผลที่ได้

6. ให้นักเรียนสรุปเป็นความเข้าใจ แล้วจดบันทึกลงในกระดาษที่ผู้วิจัยแจกให้แต่ละคน

7. ให้นักเรียนเขียนส่งกับโดยการสรุปใจความสำคัญที่เป็นความคิดอันสุดท้ายลงในกระดาษบันทึกข้อความที่ผู้วิจัยแจกให้แต่ละคน

ตาราง 3 การเล่นของเจ้าและกิจกรรมของเจ้าหน้าที่ 1 แก่กลุ่มทดลองทั้งสามกลุ่ม

ขั้นตอน ในการ ทดลอง	กลุ่มทดลองที่ 1		กลุ่มทดลองที่ 2		กลุ่มทดลองที่ 3	
	สิ่งเร้า	กิจกรรม	สิ่งเร้า	กิจกรรม	สิ่งเร้า	กิจกรรม
ขั้นที่ 1	เชิงนิมมาน 1 ดินสามชนิด คือ ดินอักษิ ดินยั้งหรือดินตะกอน ดินแปร เชิงนิลเลอร์ 1 วัสดุที่ไม่ใช่ดิน คือ ก้อนอิฐ ก้อนคอนกรีต เม็ดทราย	สังเกต	เชิงนิมมาน 1 ดินสามชนิด คือ ดินอักษิ ดินยั้งหรือดินตะกอน ดินแปร เชิงนิมมาน 2 ดินสามชนิด คือ ดินอักษิ ดินยั้งหรือดินตะกอน ดินแปร เม็ดทราย มือข้างละ 2 ก้อน และปริมาณไม่เท่ากัน เชิงนิลเลอร์ 1 วัสดุที่ไม่ใช่ดิน คือ ก้อนอิฐ ก้อนคอนกรีต เม็ดทราย	สังเกต	เชิงนิมมาน 1 ดินสามชนิด คือ ดินอักษิ ดินยั้งหรือดินตะกอน ดินแปร เชิงนิลเลอร์ 1 วัสดุที่ไม่ใช่ดิน คือ ก้อนอิฐ ก้อนคอนกรีต เม็ดทราย เชิงนิลเลอร์ 2 ดินทั้งสามชนิด คือ ดินอักษิ ดินยั้งหรือ ดินตะกอน ดินแปร วางรวมเป็นกอง เดียวกันกับวัสดุที่ ไม่ใช่ดิน	สังเกต

ตาราง 3 (ต่อ)

ขั้นตอน ในการ ทดลอง	กลุ่มทดลองที่ 1		กลุ่มทดลองที่ 2		กลุ่มทดลองที่ 3	
	สิ่งเร้า	กิจกรรม	สิ่งเร้า	กิจกรรม	สิ่งเร้า	กิจกรรม
ขั้นที่ 5		เชิงนิมาน 1 นักเรียนแยกดิน แต่ละชนิดออกจากกัน เชิงนิไลธ 1 นักเรียนรวมดินทั้ง สามชนิดเข้า เป็น กองเดียวกัน		เชิงนิมาน 1 นักเรียนแยกดิน แต่ละชนิดออกจากกัน เชิงนิมาน 2 นักเรียนแยกดิน แต่ละชนิดออกจากกัน และแยกดินชนิดเดียวกัน รวมเข้าไว้เป็น กองเดียวกัน เชิงนิไลธ 1 นักเรียนรวมดินทั้ง สามชนิดเข้า เป็นกอง เดียวกัน		เชิงนิมาน 1 นักเรียนแยกดิน แต่ละชนิดออกจากกัน เชิงนิไลธ 1 นักเรียนรวมดินทั้ง สามชนิดเข้า เป็น กองเดียวกัน เชิงนิไลธ 2 นักเรียนแบ่งดินในถุงซึ่ง มีดินทั้งสามชนิดอยู่รวมกัน คือ หินอัคนี ดินชั้นหรือ ดินตะกอน และดินแปร ออกเป็นสองกอง เท่า ๆ กัน

สำหรับขั้นที่ 2, 3, 4, 6 และ 7 แต่ละกลุ่มการทดลองได้รับการเรียนการสอนเหมือนกัน
ตามที่ได้กล่าวมาแล้วในตัวอย่างการสอน

เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล

เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล คือ แบบทดสอบวัดความสามารถในการสร้างสิ่งป
 รัชชาวิทยาคำศัพท์ ซึ่งประกอบด้วยสิ่งปทั้งสามชนิดอยู่รวมกัน ได้แก่ สิ่งปรวมลักษณะ สิ่งป
 แยกลักษณะ และสิ่งปสัมพันธ์ลักษณะ แบบทดสอบให้ผู้วิจัยได้สร้างขึ้นเอง ซึ่งเป็นแบบทดสอบชนิด
 ปรนัยเลือกตอบห้าตัวเลือก

วิธีดำเนินการสร้างแบบทดสอบ

1. ศึกษา เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับสิ่งปรัชชาวิทยาคำศัพท์
2. ศึกษาบทเรียนเรื่องหินและแร่จากบทเรียนปีมัธยมศึกษาที่ 1 เล่ม 2 ของ สสวท. และ
 คู่มือครูของ สสวท.
3. วิเคราะห์เนื้อหา เรื่องหินและแร่อย่างละเอียด และหาสิ่งปของเนื้อหาแต่ละหน่วย
 โดยอาศัยคู่มือครูของ สสวท. เป็นหลัก

ตัวอย่างลักษณะของแบบทดสอบวัดสิ่งปรัชชาวิทยาคำศัพท์เรื่องหินและแร่

1. เราแบ่งหินออกเป็นสามชนิด โดยอาศัยหลักการในข้อใด ?

- ก. ลักษณะที่เป็นของแข็งไม่เหมือนกัน
- ข. ลักษณะของการเกิดหินที่ไม่เหมือนกัน
- ค. ลักษณะการสับเป็นก้อนไม่เหมือนกัน
- ง. ลักษณะการรวมตัวของเนื้อหินไม่เหมือนกัน
- จ. ลักษณะของเนื้อสารต่างกัน

เมื่อสร้างแบบทดสอบเสร็จแล้วผู้วิจัยได้วิเคราะห์แบบทดสอบโดยวิธีดังต่อไปนี้

1. การหาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบทำดังนี้ คือ

1.1 โดยอาศัยคำถามที่ว่า สิ่งปในวิชาวิทยาคำศัพท์ หมายถึง ผลสรุปของความ
 เข้าใจและความคิดขั้นสุดท้ายของคนที่เป็นนามธรรม

1.2 ศึกษาจากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเรื่องส่งกับในวิชาวิทยาศาสตร์

1.3 นำแบบทดสอบเล่นมาให้ผู้เข้าร่วมงานเกี่ยวกับการสร้างข้อสอบได้ตรวจสอบเพื่อที่จะได้พิจารณาความถูกต้องของแต่ละคำถาม

2. หาค่าอำนาจจำแนกรายข้อและค่าความยากง่ายของแบบทดสอบทำดังนี้ คือ

2.1 นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นไปทดลองสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องหินและแร่มาแล้ว นำคะแนนของแต่ละคนมาเรียงจากสูงจนถึงต่ำแล้วแบ่งออกเป็นสองกลุ่ม โดยให้ 27 เปอร์เซนต์ของผู้ได้คะแนนสูงเป็นกลุ่มสูง และให้ 27 เปอร์เซนต์ของผู้ได้คะแนนต่ำ เป็นกลุ่มต่ำ ส่วนผู้ที่ได้คะแนนอยู่ช่วงกลางที่ไม่ได้อยู่ในกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำไม่นำมาคิด

2.2 ต่อจากนั้นนำวิเคราะห์เป็นรายข้อ โดยหาค่าอำนาจจำแนก (r) ถือเกณฑ์ตั้งแต่ .20 ขึ้นไป และค่าความยากง่าย (p) โดยถือเกณฑ์ระหว่าง .20 - .80

3. การหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

นำข้อทดสอบที่หาค่าอำนาจจำแนกและค่าความยากง่ายได้ตามเกณฑ์แล้ว ไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เคยเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องหินและแร่มาแล้ว นำผลที่ได้จากการทำแบบทดสอบมาหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ ตามแบบวัดความคงที่ภายใน (Measures of Internal Consistency) โดยใช้สูตรของ กูเดอร์ ริชาร์ดสัน (Kuder Richardson) (อนันต์ สิริโสภา 2521 : 261 - 265, ได้ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดสิ่งกับวิชาวิทยาศาสตร์ เท่ากับ 0.55 สูตรที่ใช้หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ ได้แก่ K-R 21 ดังนี้

$$r_{tt} = \frac{n}{n-1} \left(1 - \frac{\sum (n - X_i)^2}{n \sum X_i^2} \right)$$

การตรวจให้คะแนน

นักเรียนที่ส่งงานในเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ หมายถึง เด็กที่สามารถตอบคำถามจากการทำแบบทดสอบถูกในแต่ละข้อให้ 1 คะแนน ส่วนเด็กที่ไม่ได้ส่งงานในเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ หมายถึง นักเรียนที่ไม่สามารถตอบคำถามจากการทำแบบทดสอบถูกในแต่ละข้อให้ 0 คะแนน

วิธีดำเนินการรวบรวมข้อมูล

นำแบบทดสอบวัดสิ่งที่ปวช.วิชาวิทยาศาสตร์ไปทดสอบกับนักเรียนในกลุ่มตัวอย่างทั้งกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม ทั้งก่อนและหลังการทดลองก่อนแล้วนำไปตรวจให้คะแนนโดยกำหนดข้อที่นักเรียน ทำถูกต้อง 1 คะแนน และข้อที่นักเรียนทำผิดได้ 0 คะแนน

วิธีวิเคราะห์ข้อมูล

1. หาค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนสิ่งที่ปวช.วิชาวิทยาศาสตร์ ได้แก่ คะแนนเฉลี่ย และค่า ความแปรปรวน
2. ตรวจสอบสมมติฐานข้อ 1 และ 2 เพื่อหาความแตกต่างของพัฒนาการของแต่ละกลุ่ม ทดลอง โดยใช้ t-test (ฉันทน์ สาขยศ 2522 : 220)

$$t = \frac{\bar{D}}{S_{\bar{D}}}$$

$$S_{\bar{D}} = \frac{S_D}{\sqrt{n}}$$

3. ตรวจสอบสมมติฐานข้อ 3 เพื่อหาความแตกต่างของกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งได้แก่ กลุ่มทดลอง ตามแบบต่าง ๆ และกลุ่มควบคุม โดยใช้วิธีวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม (Analysis of Covariance) (อนันต์ ศรีโสภา 2521 : 304) โดยใช้คะแนน Pre-test เป็นตัวแปรร่วม
- ถ้าค่า F มีนัยสำคัญทางสถิติจากการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม ก็เปรียบเทียบ ความแตกต่างเป็นรายคู่ต่อไป โดยใช้ T-Method (วีเชียร เกตุสิงห์ 2523 : 107 - 109)

บทที่ 4

ผลการทดลอง

ข้อตกลงเกี่ยวกับการวิเคราะห์และแปลผล

- n แทน จำนวนคนในกลุ่มตัวอย่าง
- t แทน ค่าสถิติที่ใช้พิจารณาใน t-distribution
- t_α แทน ค่าเฉลี่ยของความแตกต่าง ของคะแนนสั่งกับวิชาวิทยาศาสตร์แต่ละคู่
- S_D² แทน ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานของ Mean Difference
- S_D แทน ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าแตกต่างของคะแนนสั่งกับวิชาวิทยาศาสตร์แต่ละคู่
- df แทน Degree of Freedom
- F แทน ค่าสถิติที่ใช้พิจารณาใน F-distribution
- SS แทน Sum Square
- SS' แทน Adjusted Sum Square
- MS' แทน Adjusted Mean Square
- bw แทน Regression Y on X within

กลุ่มทดลอง หมายถึง กลุ่มที่ได้รับการสอนตามแบบแผนที่มีผู้รับผิดชอบ

กลุ่มควบคุม หมายถึง กลุ่มที่ได้รับการสอนตามแบบแผนของ สสวท.

ในการเรียนผลการทดลอง ผู้วิจัยได้เรียนผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับขั้นดังนี้

1. หากค่าสถิติคำนวณของคะแนนสั่งกับวิชาวิทยาศาสตร์ ได้แก่ คะแนนเฉลี่ยกับค่าความแปรปรวน และการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยก่อนการทดลองและหลังการทดลองของกลุ่มทดลอง ดังนี้

ตาราง 4 ค่าสถิติพื้นฐานและการทดสอบคะแนนเฉลี่ยของสิ่งปฏิกูลวิทยาคำสตร์

กลุ่มทดลองที่	ก่อนการทดลอง		หลังการทดลอง		หลัง - ก่อน		t หลัง-ก่อน
	$\bar{X}$	S_X^2	$\bar{Y}$	S_Y^2	$\bar{D}$	S_D^2	
1	9.9	3.357	16.52	4.744	7.62	6.444	21.224**
2	9.14	5.469	16.96	7.467	7.82	11.13	16.574**
3	8.06	2.751	15.58	2.371	7.52	6.009	21.690**

**แทน ระดับความมีนัยสำคัญ .01 $t_{.01}(49) = 2.423$

จากตาราง 4 แสดงว่า ความสามารถในการสร้างสิ่งปฏิกูลวิทยาคำสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ระหว่างก่อนและหลังการทดลอง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 นั่นคือ เมื่อสอนโดยใช้สิ่งเร้าและกิจกรรมทั้งเชิงนิทานและนิเสธในอัตราส่วน 1 : 1, 2 : 1 และ 1 : 2 สำหรับกลุ่มทดลองที่ 1, 2 และ 3 ตามลำดับ ทำให้นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีความสามารถในการสร้างสิ่งปฏิกูลวิทยาคำสตร์ได้ดีขึ้น ซึ่งตรงกับสมมติฐานข้อ 1 และ 2

2. วิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมของคะแนนเฉลี่ยหลังการทดลอง

ตาราง 5 ทดสอบความแปรปรวนร่วมของคะแนนเฉลี่ย

Source	SS_X	SS_Y	SS_P	SS_Y'	df	MS_Y'	F
A	45.66	523.175	40.19	520.9573	3	173.6524	30.6006**
W	713.84	1106.580	0.86	1106.5790	195	5.6748	
Total	759.50	1629.775	41.05	1627.5363	198		

$$F_{.01}(3, 195) = 5.42$$

จากตาราง 5 แสดงว่า นักเรียนที่เรียนโดยใช้สิ่งเร้าและกิจกรรมทั้งเชิงนิมานและนิเสธ ในอัตราส่วน 1 : 1, 2 : 1, 1 : 2 และนักเรียนที่เรียนตามแบบแผนของ สสวท. มีความสามารถในการสร้างสิ่งปรีชาวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 จึงทดสอบความแตกต่างเป็นรายคู่เพื่อหาว่ากลุ่มนักเรียนที่มีความสามารถในการสร้างสิ่งปรีชาวิทยาศาสตร์แตกต่างกันต่อไป

3. ทดสอบความแตกต่างระหว่างคะแนนเฉลี่ยทีละคู่

ตาราง 6 วิเคราะห์เปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่ของคะแนนเฉลี่ยส่งกับวิชาวิทยาศาสตร์
ของนักเรียนสี่กลุ่ม โดยเรียงลำดับจากค่าเฉลี่ยน้อยไปหาค่ามาก และให้ $\bar{X}_1, \bar{X}_2, \bar{X}_3$ เป็น
กลุ่มทดลองที่ 1, 2 และ 3 ตามลำดับ ส่วน $\bar{X}_4$ เป็นกลุ่มควบคุม

กลุ่ม		$\bar{X}_4$	$\bar{X}_3$	$\bar{X}_1$	$\bar{X}_2$
	คะแนนเฉลี่ย	12.80	15.58	16.52	16.96
$\bar{X}_4$	12.80	-	2.78**	3.72**	4.16**
$\bar{X}_3$	15.58		-	0.94	1.38
$\bar{X}_1$	16.52			-	0.44
$\bar{X}_2$	16.96				-
n			2	3	4
q _{.99} (n, 196)			3.643	4.12	4.403
$\sqrt{\frac{MS_w}{n}}$ q _{.99} (n, 196)			1.227	1.388	1.483

**มีนัยสำคัญที่ระดับ .01

จากตาราง 6 แสดงว่า

นักเรียนที่เรียนโดยใช้สิ่งเร้าและกิจกรรมทั้งเชิงนิทานและดนตรีในอัตราส่วน 1 : 1

มีความสามารถในการสร้างสิ่งกับวิชาวิทยาศาสตร์ได้สูงกว่านักเรียนที่เรียนตามแบบแผนของ

สสวท. อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

นักเรียนที่เรียนโดยใช้สิ่งเร้าและกิจกรรมทั้งเชิงนิมานและนิเสธในอัตราส่วน 2 : 1 มีความสามารถในการสร้างสิ่งกับวิชาวิทยาศาสตร์ได้สูงกว่านักเรียนที่เรียนตามแบบแผนของ สสวท. อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

นักเรียนที่เรียนโดยใช้สิ่งเร้าและกิจกรรมทั้งเชิงนิมานและนิเสธในอัตราส่วน 1 : 2 มีความสามารถ ในการสร้างสิ่งกับวิชาวิทยาศาสตร์ได้สูงกว่านักเรียนที่เรียนตามแบบแผนของ สสวท. อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ผลที่ได้จากการศึกษาค้นคว้านี้ตรงกับสมมติฐานข้อที่ 3

นักเรียนที่เรียนโดยสิ่งเร้าและกิจกรรมทั้ง เชิงนิมานและนิเสธในอัตราส่วน 1 : 1, 2 : 1 และ 1 : 2 มีความสามารถในการสร้างสิ่งกับวิชาวิทยาศาสตร์ได้แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

แสดงการ เปรียบเทียบความแตกต่าง ได้ดังนี้

$\bar{X}_4$	$\bar{X}_1$	$\bar{X}_2$	$\bar{X}_3$
-------------	-------------	-------------	-------------

บทย่อ สรุปผล อภิปราย และข้อเสนอแนะ

ความมุ่งหมายในการศึกษาค้นคว้า

1. เพื่อศึกษาความสามารถในการสร้างสิ่งกับวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนโดยไฮสคูลเร้าและกิจกรรมทั้งเชิงนิมานและนิเสธด้วยอัตราส่วนที่เท่า ๆ กัน และแตกต่างกัน
2. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการสร้างสิ่งกับวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนโดยไฮสคูลเร้าและกิจกรรมทั้งเชิงนิมานและนิเสธ กับนักเรียนที่เรียนตามแบบแผนของ สสวท.

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นนักเรียนชาย โรงเรียนวัดจุฬารัตนารามที่กล่าวถึงเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ปีการศึกษา 2523 รวม 200 คน แบ่งออกเป็นสี่กลุ่ม กลุ่มละ 50 คน

วิธีดำเนินการวิจัย

1. นำแบบทดสอบวัดสิ่งกับวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องดินและแร่ที่สร้างขึ้นมาทั้งหมด 25 ข้อ เป็นแบบปรนัยเลือกตอบมีห้าตัวเลือก ไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างทั้งก่อนและหลังการทดลอง โดยทดสอบเป็นกลุ่ม จากนั้นนำข้อสอบที่ได้มาตรวจให้คะแนนตามเกณฑ์ คือ แต่ละข้อที่ทำถูกต้องให้ 1 คะแนน แต่ละข้อที่ทำผิดให้ 0 คะแนน

2. นำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์ด้วยวิธีทางสถิติเพื่อทดสอบสมมติฐานต่อไป

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. หาค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนสิ่งกับวิชาวิทยาศาสตร์ ได้แก่ คะแนนเฉลี่ยและค่าความแปรปรวน

2. วิเคราะห์ความแตกต่างของพัฒนาการของคะแนนเฉลี่ย สังกัปรีชาวิทยาคำศัพท์ของ แต่ละกลุ่มทดลอง โดยใช้ t-test

3. วิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมของคะแนนสังกัดปรีชาวิทยาคำศัพท์ของกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งได้แก่ กลุ่มทดลองแบบต่าง ๆ และกลุ่มควบคุม กับค่า F มีนัยสำคัญทางสถิติที่ทดสอบเป็นรายคู่ โดยใช้ T-Method

สรุปผลการทดลอง

1. การทดสอบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยสังกัดปรีชาวิทยาคำศัพท์ก่อนการทดลองและ หลังการทดลองของ กลุ่มทดลองพบว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 นั่นคือ นักเรียนที่เรียนโดยใช้อัลบั้มเรื่องและกิจกรรมทั้ง เชียงนิมานและนิลเสร์ มีความสามารถในการสร้างสังกัดปรีชาวิทยาคำศัพท์ ได้ดีขึ้น

2. การทดสอบความแตกต่างของคะแนนสังกัดปรีชาวิทยาคำศัพท์ของกลุ่มตัวอย่างทั้งหมดพบว่า นักเรียนที่เรียนโดยใช้อัลบั้มเรื่องและกิจกรรมทั้ง เชียงนิมานและนิลเสร์ในอัตราส่วน 1 : 1, 2 : 1, 1 : 2 และนักเรียนที่เรียนตามแบบแผนของ สลวท. มีความสามารถในการสร้างสังกัดปรีชาวิทยาคำศัพท์ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งทำการทดสอบเป็นรายคู่ พบว่า

2.1 นักเรียนที่เรียนโดยใช้อัลบั้มเรื่องและ กิจกรรมทั้ง เชียงนิมานและนิลเสร์ในอัตราส่วน 1 : 1, 2 : 1 และ 1 : 2 มีความสามารถในการสร้างสังกัดปรีชาวิทยาคำศัพท์ได้สูงกว่านักเรียน ที่เรียนตามแบบแผนของ สลวท. อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2.2 นักเรียนที่เรียนโดยใช้อัลบั้มเรื่องและ กิจกรรมทั้ง เชียงนิมานและนิลเสร์ในอัตราส่วน 1 : 1, 2 : 1 และ 1 : 2 มีความสามารถในการสร้างสังกัดปรีชาวิทยาคำศัพท์ได้แตกต่างกัน อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

อภิปรายผล

การสอนปรีชาวิทยาคำศัพท์เพื่อสร้างความรู้พื้นฐานนั้นเป็นสิ่งสำคัญ เพราะเป็นจุดเริ่มต้น ในการสร้างนักเรียนให้เป็นคนมีเหตุผล รู้จักแสวงหาความรู้ที่ถูกต้องได้ด้วยตัวเอง และความรู้

ทางด้านวิทยาศาสตร์ ยังสามารถนำไปแก้ปัญหาต่าง ๆ ได้มาก แต่ว่าการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่เป็นอยู่ทุกวันนี้ ผู้สอนมุ่งเน้นให้นักเรียนจดจำแต่เนื้อหาวิชามากเกินไป ซึ่งทำให้เด็กนักเรียนเกิดความเบื่อหน่ายและไม่ชอบวิชาวิทยาศาสตร์ เป็นเหตุก่อให้เกิดทัศนคติที่ไม่ดีต่อวิชาวิทยาศาสตร์ ดังนั้น การจัดการเรียนการสอนโดยคำนึงถึงความเหมาะสมและความสามารถของเด็กนักเรียนจึงจำเป็นอย่างยิ่งที่ครูจะต้องเข้าใจในการจัดการเรียนการสอนเพื่อให้ได้ผลตามจุดหมายของการจัดการศึกษา จากการศึกษาความสามารถในการสร้างสิ่งประดิษฐ์วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนโดยใช้สิ่งเร้าและกิจกรรมทั้งเชิงนิทานและนิเล่ร พบว่า

1. นักเรียนชายในกรุงเทพมหานครที่เรียนโดยใช้สิ่งเร้าและกิจกรรมทั้งเชิงนิทานและนิเล่ร มีความสามารถในการสร้างสิ่งประดิษฐ์วิทยาศาสตร์อื่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งตรงกับสมมติฐานข้อ 1 และ 2 กล่าวคือ

นักเรียนกลุ่มทดลองที่ 1 เรียนวิชาวิทยาศาสตร์เรื่องหินและแร่ โดยใช้สิ่งเร้าและกิจกรรมทั้งเชิงนิทานและนิเล่รในอัตราส่วน 1 : 1 มีความสามารถในการสร้างสิ่งประดิษฐ์วิทยาศาสตร์ได้สูงกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ คือ ก่อนการทดลองนักเรียนกลุ่มทดลองที่ 1 ทำแบบทดสอบได้คะแนนเฉลี่ย สิ่งประดิษฐ์วิทยาศาสตร์เท่ากับ 8.9 คิดเป็นเปอร์เซ็นต์เท่ากับ 35.6 เปอร์เซ็นต์ และเมื่อทดลองสอนตามวิธีการดังกล่าวมาแล้ว นักเรียนในกลุ่มที่ 1 สามารถทำแบบทดสอบวัดสิ่งประดิษฐ์วิทยาศาสตร์ได้คะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 16.52 คิดเป็นเปอร์เซ็นต์เท่ากับ 66.08 เปอร์เซ็นต์

นักเรียนกลุ่มทดลองที่ 2 เรียนวิชาวิทยาศาสตร์เรื่องหินและแร่ โดยใช้สิ่งเร้าและกิจกรรมทั้งเชิงนิทานและนิเล่ร ในอัตราส่วน 2 : 1 มีความสามารถในการสร้างสิ่งประดิษฐ์วิทยาศาสตร์ได้สูงกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ คือ ก่อนการทดลองนักเรียนในกลุ่มทดลองที่ 2 ทำแบบทดสอบได้คะแนนสิ่งประดิษฐ์วิทยาศาสตร์เฉลี่ยเท่ากับ 9.14 คิดเป็นเปอร์เซ็นต์เท่ากับ 36.56 เปอร์เซ็นต์ และเมื่อทดลองสอนตามวิธีการดังกล่าวมาแล้ว นักเรียนในกลุ่มทดลองที่ 2 สามารถทำแบบทดสอบวัดสิ่งประดิษฐ์วิทยาศาสตร์ได้คะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 16.96 คิดเป็นเปอร์เซ็นต์เท่ากับ 67.84 เปอร์เซ็นต์

นักเรียนกลุ่มทดลองที่ 3 เรียนว่าวิชาวิทยาศาสตร์เรื่องดินและแร่ โดยใช้สิ่งเร้า และกิจกรรมทั้งเชิงนิทานและนิเล่อร์ในอัตราส่วน 1 : 2 มีความสามารถในการสร้างสิ่งกับวิชา วิทยาศาสตร์ได้สูงกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ คือ ก่อนการทดลองสอนนักเรียนใน กลุ่มทดลองที่ 3 ทำแบบทดสอบได้คะแนนสิ่งกับวิชาวิทยาศาสตร์ เฉลี่ยเท่ากับ 8.06 คิดเป็น เปอร์เซนต์เท่ากับ 32.24 เปอร์เซนต์ และเมื่อทดลองสอนตามวิธีดังที่กล่าวมาแล้ว นักเรียนในกลุ่ม ทดลองที่ 3 สามารถทำแบบทดสอบวัดสิ่งกับวิชาวิทยาศาสตร์ได้คะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 15.58 คิดเป็น เปอร์เซนต์เท่ากับ 62.32 เปอร์เซนต์

ดังนั้น จึงกล่าวได้ว่า การใช้สิ่งเร้าและกิจกรรมทั้งเชิงนิทานและนิเล่อร์ สอน นักเรียนชั้นประถมปีที่ 1 มีผลทำให้นักเรียนสามารถสร้างสิ่งกับวิชาวิทยาศาสตร์ได้สูงขึ้น ดังที่ ฮัตเทนโลเชอร์ (Huttenlocher, 1962 : 35 - 42) ได้ศึกษาพบว่า นักเรียนเรียนสิ่งกับ ได้ดีที่สุดเพื่อใช้สิ่งเร้าทั้งสองแบบรวมกัน รองลงมาได้แก่การใช้สิ่งเร้าเชิงนิทานเพียงอย่างเดียว ส่วนการใช้สิ่งเร้าเชิงนิเล่อร์นั้นเป็นชุดที่บกพร่องในการเรียนสิ่งกับ ในทำนองเดียวกัน เบิร์น และ กาย (Bourne and Guy, 1966 : 486 - 494) ได้ศึกษาบทบาทของตัวอย่างเชิงนิทานและนิเล่อร์ ต่อการเรียนกฎเกณฑ์ของสิ่งกับสามชนิด คือ สิ่งกับร่วมลักษณะ สิ่งกับแยกลักษณะ และสิ่งกับเงื่อนไข พบว่า ตัวอย่างเชิงนิทานและนิเล่อร์ช่วยให้นักเรียนเรียนรู้สิ่งกับต่าง ๆ ได้เร็วที่สุด และ รวีชัย ชัยจิรฉายากุล (รวีชัย ชัยจิรฉายากุล 2520 : 64) ได้กล่าวว่า การเสนอตัวอย่างในทางบวก และตัวอย่างในทางลบร่วมกันมักจะได้ผลมากกว่าการเสนอตัวอย่างในทางบวกหรือทางลบเพียง อย่างเดียว สำหรับ วูดเวิร์ธ (Podell 1958 : 1 - 20 citing woodworth) ได้กล่าวว่า ผู้เรียนต้องทำกิจกรรมต่าง ๆ เพื่อค้นหาสิ่งกับโดยที่ผู้เรียนคาดการไว้ล่วงหน้าว่า ลักษณะร่วมของ สิ่งต่าง ๆ เหล่านั้น คืออะไร แล้วจึงค่อยทำกิจกรรมเพื่อเป็นการทดสอบ ดังนั้น ผู้เรียนต้องทำ กิจกรรมอยู่เสมอ ซึ่งตรงกับทฤษฎีของเบิร์น (Bourne, 1966 : 24 - 44) ที่ว่าการสร้าง สิ่งกับเกิดขึ้นได้โดยอาศัยการทดสอบสมมติฐาน นั่นคือ ต้องตั้งสมมติฐานเอาไว้ และทดสอบสมมติฐาน นั้น ๆ ว่าถูกหรือไม่ ถ้าถูกก็เกิดสิ่งกับขึ้นมา ถ้าผิดก็ต้องตั้งสมมติฐานใหม่ และทดสอบใหม่จนถูก จึงเห็นได้ว่า นักเรียนทำแบบทดสอบเรื่องดินและแร่ สามารถสร้างสิ่งกับวิชาวิทยาศาสตร์ได้สูงขึ้น ถ้าใช้สิ่งเร้าและกิจกรรมทั้งเชิงนิทานและนิเล่อร์ควบคู่กัน

2. การหาความแตกต่างของนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างโดยการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมของคะแนนสังกัดปวช.วิทยาลัยคำสัตว์ ปรากฏว่า นักเรียนที่เรียนโดยใช้สิ่งเร้าทั้งเชิงนิมิตและนิเสธในอัตราส่วน 1 : 1, 2 : 1, 1 : 2 และนักเรียนที่เรียนตามแบบแผนของ สลวท. มีความสามารถในการสร้างสังกัดปวช.วิทยาลัยคำสัตว์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 คือ

2.1 นักเรียนที่เรียนโดยใช้สิ่งเร้าและกิจกรรมทั้งเชิงนิมิตและนิเสธในอัตราส่วน 1 : 1, 2 : 1 และ 1 : 2 มีความสามารถในการสร้างสังกัดปวช.วิทยาลัยคำสัตว์ได้สูงกว่านักเรียนที่เรียนตามแบบแผนของ สลวท. อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 3

2.2 จากการนำแบบทดสอบวัดสังกัดปวช.วิทยาลัยคำสัตว์ไปทดสอบกับนักเรียนที่เรียนโดยใช้สิ่งเร้าและกิจกรรมทั้งเชิงนิมิตและนิเสธในอัตราส่วน 1 : 1, 2 : 1 และ 1 : 2 หลังการทดลองแล้วได้ค่าคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 16.52, 16.96 และ 15.58 คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ได้เท่ากับ 66.08, 67.84 และ 61.32 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนนักเรียนที่เรียนตามแบบแผนของ สลวท. สามารถทำแบบทดสอบวัดสังกัดปวช.วิทยาลัยคำสัตว์ได้คะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 12.8 คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ได้เท่ากับ 51.2 เปอร์เซ็นต์

2.3 นักเรียนที่เรียนโดยใช้สิ่งเร้าและกิจกรรมทั้งเชิงนิมิตและนิเสธ ในอัตราส่วน 1 : 1, 2 : 1 และ 1 : 2 มีความสามารถในการสร้างสังกัดปวช.วิทยาลัยคำสัตว์ได้แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 จากผลที่ได้ครั้งนี้สามารถสรุปได้ว่า การที่จะให้นักเรียนสามารถสร้างสังกัดปวช.วิทยาลัยคำสัตว์ได้นั้น ควรจะใช้สิ่งเร้าและกิจกรรมทั้งเชิงนิมิตและนิเสธควบคู่กันในอัตราส่วนที่เหมาะสม เพื่อให้ผู้เรียนสามารถแยกแยะสิ่งที่ไม่เกี่ยวข้องออกจากกัน พร้อมทั้งรวมเอาสิ่งที่เหมือนกันเข้าไว้ด้วยกัน และในขณะเดียวกันก็สามารถมองเห็นความสัมพันธ์ของสิ่งที่รวมกันอยู่ได้ จากนั้นนักเรียนก็สามารถสร้างสังกัดเกี่ยวกับสิ่งนั้น ๆ ได้

2.4 สำหรับวิธีการเรียนการสอนตามแบบแผนของ สลวท. นั้น การเสนอตัวอย่างของสิ่งเร้าแทบจะไม่มีเลย ส่วนใหญ่แล้วจะให้นักเรียนทำกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาวิทยาลัยคำสัตว์เสียมาก และกิจกรรมก็มีน้อยเกินไป จึงเป็นเหตุให้ความสามารถในการสร้างสังกัดปวช.วิทยาลัยคำสัตว์ของนักเรียนเป็นไปได้ยากตามที่ เอร์น และ คนอื่น ๆ (Bourne and others. 1964 : 439 - 448) ได้ศึกษาพบว่า ถ้าตัวอย่างที่ทำให้เกิดการเรียนรู้ได้ง่ายแล้วการให้เห็นตัวอย่างจะทำให้เกิด

ส่งกันได้ดีขึ้น สำหรับ บรูเนอร์ และ เคนนี (Bruner and Kenney. 1970 : 146) ได้กล่าวว่า แบบหนึ่งของพัฒนาการทางสติปัญญา คือ การทำกิจกรรมซึ่งเป็นสิ่งที่แสดงออก และสรุปผลในการสังเกตความคิดในสมองของแต่ละคน จากที่กล่าวมาแล้วแสดงว่า การสอนโดยใช้ตัวอย่าง สิ่งเร้าและกิจกรรมควบคู่กันในอัตราส่วนต่าง ๆ จะให้ผลในการสร้างสิ่งกับปรัชาวิทยาศาสตร์ได้ดีกว่าการสอนโดยใช้กิจกรรมอย่างเดี่ยวและโดยเฉพาะอย่างยิ่งจำนวนกิจกรรมที่น้อยเกินไป

2.5 สำหรับผลการศึกษาที่พบว่า การสอนนักเรียนโดยใช้สิ่งเร้าและกิจกรรม

ทั้งเชิงนิมิตและนิเสธ ในอัตราส่วน 1 : 1, 2 : 1 และ 1 : 2 ได้ผลไม่แตกต่างกันนัก อาจจะเพราะการให้สิ่งเร้าและกิจกรรมในเชิงนิมิตหรือเชิงนิเสธเพิ่มขึ้นไม่มากพอจึงมีผลให้นักเรียนที่เรียนโดยใช้สิ่งเร้าและกิจกรรมในอัตราส่วน 2 : 1 และ 1 : 2 มีความสามารถสร้างสิ่งกับได้ไม่แตกต่างไปจากนักเรียนที่เรียนโดยใช้สิ่งเร้าและกิจกรรมในอัตราส่วน 1 : 1 ซึ่งมีลักษณะคล้ายกับการศึกษาของ ฮัตเทนโลเชอร์ (Huttenlocher. 1962 : 35 - 42) พบว่า การให้ตัวอย่างเชิงนิมิตร่วมกับตัวอย่างเชิงนิเสธได้ผลไม่แตกต่างจากการให้นักเรียนเรียนรู้จากตัวอย่างเชิงนิมิตจำนวนสองตัวอย่าง และการให้ตัวอย่างเชิงนิมิตพร้อมกับตัวอย่างเชิงนิเสธ ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้สิ่งกับได้ดีกว่า การให้ตัวอย่างเชิงนิมิตหรือตัวอย่างใดอย่างหนึ่งเพียงอย่างเดียว ในทำนองเดียวกัน เทเลอร์ (Taylor. 1969 : 1087) ก็ศึกษาพบว่า การให้ตัวอย่างเชิงนิเสธและตัวอย่างเชิงนิมิตพร้อมกัน ทำให้เกิดการเรียนรู้สิ่งกับได้ดี การเพิ่มจำนวนตัวอย่างให้มากขึ้นได้ผลน้อยกว่า การให้ตัวอย่างทั้งสองชนิดในจำนวนน้อยตัวอย่าง นั่นคือ การเพิ่มจำนวนสิ่งเร้าและกิจกรรมเชิงนิมิตหรือเชิงนิเสธ อย่างใดอย่างหนึ่งให้มากขึ้น จึงมีผลน้อยในการทำให้ผู้เรียนสามารถสร้างสิ่งกับปรัชาวิทยาศาสตร์ให้ดีขึ้นกว่าการใช้สิ่งเร้า และกิจกรรมทั้งเชิงนิมิตและนิเสธในอัตราส่วนเท่า ๆ กัน (1 : 1)

2.6 แต่อย่างไรก็ตาม นักเรียนที่เรียนโดยใช้สิ่งเร้าและกิจกรรมทั้งเชิงนิมิตและนิเสธในอัตราส่วน 2 : 1 มีแนวโน้มว่าได้คะแนนสิ่งกับปรัชาวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยใช้สิ่งเร้าและกิจกรรมทั้งเชิงนิมิตและนิเสธในอัตราส่วน 1 : 2 คือ นักเรียนที่เรียนโดยใช้สิ่งเร้าและกิจกรรมทั้งเชิงนิมิตและนิเสธในอัตราส่วน 2 : 1 ได้คะแนนสิ่งกับปรัชาวิทยาศาสตร์

เฉลี่ยเท่ากับ 16.96 คิดเป็นเปอร์เซ็นต์เท่ากับ 67.84 เปอร์เซ็นต์ และนักเรียนที่เรียนโดยใช้
 สิ่งเร้าและกิจกรรมทั้งเชิงนิมานและนิเสร์ในอัตราส่วน 1 : 2 ได้คะแนนสิ่งก่ปวีชาวิทยาค่าลัตร
 เฉลี่ยเท่ากับ 15.58 คิดเป็นเปอร์เซ็นต์เท่ากับ 62.32 เปอร์เซ็นต์ ซึ่ง ลอร์ดาล (Lordahl.
 1961 : 243 - 290) และ บราเลย์ (Braley. 1962 : 62 - 66) ต่างก็ได้ศึกษาพบว่า
 เมื่อเพิ่มจำนวนตัวอย่างเชิงนิเสร์ให้มากขึ้นจะเกิดผลเสียต่อการเรียนรู้ลึงกับ

3. ผลการวิจัยครั้งนี้แสดงให้เห็นว่า การใช้สิ่งเร้าและกิจกรรมทั้งเชิงนิมานและนิเสร์
 ในอัตราส่วนต่าง ๆ กัน คือ 1 : 1, 2 : 1 และ 1 : 2 ล่อนนักเรียนลาในกรุงเทพมหานคร
 แล้วทำให้นักเรียนมีความสามารถในการสร้างสิ่งก่ปวีชาวิทยาค่าลัตรได้ดีขึ้น และดีกว่านักเรียน
 ที่เรียนตามแบบแผนของ ลัลวท จึงควรนำวิธีดังกล่าวไปใช้ล่อนนักเรียนเพื่อให้นักเรียนมีความ
 สามารถในการสร้างสิ่งก่ปวีชาวิทยาค่าลัตรให้ได้ผลดีต่อไป

ข้อเสนอแนะทั่วไป

1. ในการสร้างหลักสูตรวิชาวิทยาค่าลัตร เนื้อหาแต่ละตอนควรมีการลัดเสนอตัวอย่าง
 ของสิ่งเร้าและลัดให้มีกิจกรรมให้มากพอลึงในเชิงนิมานและนิเสร์ ทั้งนี้เพื่อนักเรียนจะได้มีความสามารถ
 สร้างสิ่งก่ปวีของเนื้อหาวิชาได้อย่างถูกต้อง

2. ในการล่อนวิชาวิทยาค่าลัตร ครูควรล่อนให้นักเรียนสามารถสร้างสิ่งก่ปวีในเนื้อหา
 แต่ละตอนให้ได้ เพื่อลดการทอลังงาเนื้อหาวิชาลลง โดยใช้สิ่งเร้าและกิจกรรมที่เหมาะสม

ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัย

1. ควรจะได้มีการศึกษาความสามารถในการสร้างสิ่งก่ปวีวิชาวิทยาค่าลัตรของนักเรียนหญิง
 และของนักเรียนหญิงกับนักเรียนลาว่ามีผลเหมือนกันหรือแตกต่างกันอย่างไร

2. ควรจะได้มีการศึกษา เปรียบเทียบความสามารถในการสร้างสิ่งก่ปวีวิชาวิทยาค่าลัตร
 ของนักเรียนในกรุงเทพมหานคร และนักเรียนในต่างลึงหวัด เพื่อหาว่ามีผลเหมือนกันหรือแตกต่างกัน
 อย่างไร

3. ศวรมิการศึกษาเกี่ยวกับการใช้สิ่งเร้าและกิจกรรมทั้งเชิงนิมานและนิเลธ เปรียบเทียบ
กับการใช้สิ่งเร้าและกิจกรรมในเชิงนิมานหรือนิเลธเพียงอย่างเดียว เพื่อจุดผลแตกต่างของความ
สามารถในการสร้างสิ่งกับของนักเรียน

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

กิ่งฟ้า ลินจวงค์ "ข้อคิดบางประการเกี่ยวกับการสอนวิทยาศาสตร์" ศึกษาคาสตร์ มหาวิทยาลัย

ขอนแก่น 2 : 1 - 5 กุมภาพันธ์ - พฤษภาคม 2522

จรรยา สุวรรณหัตถ์ การทดลองสอนส่งกับวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์แก่เด็กไทยระดับ 7 - 8

ยวบ รายงานวิจัย ฉบับที่ 20 สถาบันวิจัยพฤติกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
2519, 274 หน้า

จิตภา สุวรรณวงศ์ พัฒนาการด้านส่งกับการคิดขั้นนามธรรมในเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ของเด็ก

ในเมืองและในชนบท ในภาคการศึกษา 3 ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
ประสานมิตร 2522, 73 หน้า จัดสำเนา

รพีชชัย ชัยศิริฉายาตุล การส่งความรู้ความเข้าใจและหลักการ เจริญวิทยการพิมพ์ 2520, 103 หน้า

ปัจฉอร ภูวภิรมย์ชัย อิทธิพลของตัวอย่างนิมานและนิเสธที่มีต่อการเรียนรู้ส่งกับ วิทยานิพนธ์

ศ.ม. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 2518, 65 หน้า จัดสำเนา

บุญเสริม ฤทธิธรรมย์ "การเรียนรู้แบบสร้างความคิดรวบยอด" ประถมศึกษา 7 : 6 - 16

กุมภาพันธ์ 2523

ปฐม นิคมานนท์ ความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถทางการอ่านแบบการรับรู้และการสร้างความคิด

รวบยอดของเด็กชั้น ป.4 และ 7 ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. วิทยาลัยวิชาการศึกษา ประสานมิตร
2514, 125 หน้า จัดสำเนา

ล้วน ลายยศ และ อังคณา ลายยศ สถิติวิทยาทางการศึกษา วัฒนาพานิช 2522, 276 หน้า

วิเชียร เกตุสิงห์ สถิติวิเคราะห์สำหรับการวิจัย กองวิจัยการศึกษา สำนักงานคณะกรรมการ

การศึกษาแห่งชาติ 2523, 181 หน้า

ลัมพาย ธัญธนกุล การสร้างส่งกับชนิดส่งวิเคราะห์ลักษณะ ความตั้งใจ และผลสัมฤทธิ์วิชาเลขคณิต

ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. วิทยาลัยวิชาการศึกษา ประสานมิตร 2516, 128 หน้า จัดสำเนา

ลีปนันท เกตุหัตถ์ จุฑิต นาคสวัสดิ์ และ พัทยา ลายชู "การอภิปรายเรื่องการศึกษา กับ

การพัฒนาประเทศ ครั้งที่ 3" วิทยาคาร 5 : 21 - 26 กรกฎาคม 2513

สุยม ศรัญรัตน์ "การปรับปรุงการศึกษาวิทยาคาสตร์ในประเทศไทย" คณะกรรมการแห่งชาติ

ว่าด้วยการศึกษาฯ สหประชาชาติ 4 : 10 ตุลาคม 2519

สุยา จันทร์เอม และ สุรางค์ จันทร์เอม จิตวิทยาการศึกษา แพร่พิทยา 2518, 241 หน้า

สุภาณี ร้อยตะประกกร กายมิติและโลติมิติของสิ่งเร้าในการเรียนหนังสือ วิทยานิพนธ์ ค.ม.

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 2518, 55 หน้า ๕ ตุลาคม

สุวัฒน์ นิยมคำ การสื่อนิทยาคาสตร์แบบพัฒนาความคิด วัฒนาพานิช 2517, 240 หน้า

อนันต์ ศรีโสภา หลักการวิจัยเบื้องต้น วัฒนาพานิช 2521, 430 หน้า

Ausubel, Davis P. Educational Psychology. New York, A Cognitive View, Holt, Rinehart and Winston, Inc., 1968. 685 p.

Boring, Edwin G. and others. Foundation of Psychology. New York, John Wiley and Sons, Inc., 1948. 632 p.

Bourne, Lyle E. Human Conceptual Behavior. Boston, Allyn and Bacon Inc., 1966. 139 p.

Bourne, Lyle E. and Donald E. Guy. "Learning Concept Rules II : The Role of Positive and Negative Instances," Journal of Experimental Psychology. v. 77, p. 488 - 494, 1963.

Bourne, Lyle E. and others. The Psychology of Thinking. New Jersey, Prentice Hall Inc., 1971. 382 p.

_____. "Concept Learning as a Function of Availability of Previously Present Information," Journal of Experimental Psychology. v. 59, p. 439 - 448, 1964.

✓ Braley, L.S. "Some Conditions Influencing the Acquisition and Utilization of Cues," Journal of Experimental Psychology. 64 : 62 - 66, 1962.

_____. "Strategy Selection and Negative Instance in Concept Learning," Journal of Educational Psychology. 54 : 154 - 159, 1963.

Bruner, J.S. and H.J. Kenney. Cognitive Development in Children. University of Chicaco Press, 1970. 231 p.

Bruner, J.S. and others. A Study of Thinking. New York, John Wiley and Sons Inc., 1956. 330 p.

Cahill, H.E. and C.I. Hovland. "The Role of Memory in the Acquisition of Concepts," Journal of Experimental Psychology. 59 : 137 - 144, 1960.

- Carroll, John B. Language and Thought. New Jersey, Prentice-Hall, 1964. 118 p.
- De Cecco, J.P. The Psychology of Learning Instruction : Educational Psychology. New Jersey, Prentice-Hall Inc., 1968. 800 p.
- Ebel, R.L. Encyclopedia of Educational Research. London, The Macmillan Co., Collier-Macmillan Limited, 1969. 1522 p.
- Freibergs Vaira and E. Tulving. "The Effect of Practice and Utilization of Information from Positive and Negative Instance in Concept Identification," Canadian Journal of Psychology. 15 : 101 - 106, 1961.
- Gallacher, Clarence Davis, Jr. "The Effect of Selected Personality Variables on Concept Formation with Programmed Instructional Tasks," Dissertation Abstracts. 31(7 - A) : 3335, 1971.
- Glass, Gene V. and Julian C. Stanley. Statistical Methods in Education and Psychology. New Jersey, Prentice-Hall Inc., 1970. 596 p.
- Good, Carter V. Dictionary of Education. New York, McGraw-Hill Book Company Inc., 1973. 681 p.
- Goss, A.E. "Verbal Mediating Response and Concept Formation," Psychology Research. 68 : 248 - 274, 1961.
- Guilford, J.P. General Psychology. New Jersey, Nostrand Company, Inc., 1962. 597 p.
- Hilgard, Ernest R. Introduction to Psychology. New York, Harcourt Brace and World Inc., 1957. 653 p.
- Horland, C.I. and W. Weiss. "Transmission of Information Concerning Concepts Though Positive and Negative Instance," Journal of Experimental Psychology. 45 : 175 - 182, 1953.
- Huttenlocher, J. "Some Effect of Negative Instance on the Formation of Simple Concepts," Psychological Reports. 11 : 34 - 42, 1962.
- ✓ Jacobson, Leonard I. "Relationship of Intelligence and Mediating Process to Concept Learning," Journal of Educational Psychology. 60 : 109 - 112, 1969.
- Kalz, Phyllis A. "Role of Irrelevant Cues in the Formation of Concepts by Lower-Class Children," Journal of Educational Psychology. 59 : 233 - 238, 1968.

- Kendler, Howard H. and Alan D. Karasik. "Concept Formation as a Function between Response Produced Cues," Journal of Experimental Psychology. 55 : 278 - 282, 1958.
- Kinder, James S. Audio-Visual Materials and Techniques. New York, American Book Company, 1950. 624 p.
- Kintsch, Walter. Learning, Memory and Conceptual Processes. New York, Wiley, 1970. 498 p.
- Klausmeir, H.J. and Richard E. Ripple. Learning and Human Abilities : Education Psychology. New York, Harper and Row Publisher, 1971. 391 p.
- Lindsmith, A.R. and A.L. Strauss. Social Psychology. The Dryden-Press, Inc., 1957. 703 p.
- Lodahl, D.S. "Concept Identification Using Simultaneous Auditory and Visual Signals," Journal of Experimental Psychology. 62 : 283 - 290, 1961.
- Loyell, R. The Growth of Basic Mathematical and Scientific Concepts in Children. University of London Press, 1966. 158 p.
- McDonald, Fredric J. Educational Psychology. Sanfrancisco, Wadsworth Publishing Co., Inc., 1959. 748 p.
- Osgood, C.E. Method and Theory of Experimental Psychology. Oxford University Press, 1953. 800 p.
- Podell, H.A. "Two Process of Concept Formation," Psychology Monography. 72 : 1 - 20, 1958.
- Russel, D.H. Children Learn to Read. New York, Ginn and Company, 1961. 449 p.
- _____. Children's Thinking. Boston, Ginn and Company, 1956. 449 p.
- Snyder, Helen I. Contemporary Educational Psychology. New York, John Wiley and Sons Inc., 1968. 236 p.
- Taylor, Paul Alan. "Concept Learning Using Positive and Negative Instance in Learning the Classification Scheme of Bloom's Taxonomy," Dissertation Abstracts. 29(3 - A) : 1087, 1969.

✓ Underwood, B.J. and J. Richardson. "Some Verbal Materials for the Study of Concept Formation," Psychological Bulletin. 47 : 84 - 95, 1956.

Yudin, Lee and Solis L. Kates. "Concept Attainment and Adolescent Development," Journal of Educational Psychology. 54 : 177 - 182, 1963.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก.

- ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการสร้างสิ่งปรีชาญาณค่าสถิติ เรืองหินและแร่
- ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความสามารถในการสร้างสิ่งปรีชาญาณค่าสถิติ

ค่าความยากง่าย (p) และอำนาจจำแนก (r)

ข้อ	P _H	P _L	p	r	ข้อ	P _H	P _L	p	r
1	.88	.61	.76	.35	14	.92	.65	.80	.39
2	.46	.26	.36	.22	15	.50	.26	.38	.26
3	.85	.35	.61	.52	16	.58	.38	.48	.20
4	.38	.15	.26	.29	17	.73	.35	.54	.39
5	.77	.26	.52	.51	18	.58	.19	.38	.41
6	.77	.42	.60	.36	19	.96	.58	.80	.55
7	.77	.46	.62	.33	20	.81	.08	.42	.72
8	.62	.26	.44	.37	21	.77	.31	.54	.46
9	.77	.35	.57	.43	22	.81	.35	.59	.47
10	.88	.50	.71	.44	23	.73	.15	.43	.58
11	.58	.38	.48	.20	24	.35	.12	.23	.31
12	.81	.19	.50	.61	25	.50	.23	.36	.29
13	.38	.15	.26	.29					

การหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความสามารถในการสร้างสิ่งกับวิชาวิทยาศาสตร์

โดยใช้สูตร K-R 21 จำนวนข้อสอบ 25 ข้อ จำนวนนักเรียน 47 คน

$$\text{สูตร } r_{tt} = \frac{n}{n-1} \left[1 - \frac{\overline{X}(n - \overline{X})}{n\sigma_x^2} \right]$$

คะแนนที่นักเรียนทำแบบทดสอบได้มีดังนี้ คือ

18, 11, 10, 17, 13, 14, 8, 14, 12, 15, 9, 8, 15, 9, 18, 13, 4, 12, 9, 7,
20, 7, 9, 13, 20, 14, 10, 12, 9, 14, 7, 11, 10, 9, 12, 11, 13, 11, 8,
13, 15, 15, 11, 18, 14, 13, 13

$$N = 47$$

$$\Sigma X = 573$$

$$\overline{X} = 12.19$$

$$\sigma_x^2 = \frac{\Sigma X^2}{N} - (\overline{X})^2$$

$$= 13.12$$

$$\text{จากสูตร } r_{tt} = \frac{25}{24} \left[1 - \frac{12.19(25 - 12.19)}{25 \times 13.12} \right]$$

$$= \frac{25}{24} \left[1 - \frac{12.19 \times 12.81}{25 \times 13.12} \right]$$

$$= \frac{25}{24} (1 - .4760789)$$

$$= 1.071666 \times .5239211$$

$$= 0.55$$

ภาคผนวก ข.

แบบทดสอบวัดความสามารถในการสร้างสิ่งปรีชาญาณสำคัญ เรื่อง หิน และ แร่

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องดินและแร่

คำแนะนำ

1. แบบทดสอบมีทั้งหมด 25 ข้อ ให้เวลาทำ 25 นาที
2. ก่อนลงมือทำควรเขียนชื่อ นามสกุล ลงในกระดาษคำตอบให้ชัดเจน
3. แบบทดสอบนี้เป็นแบบให้เลือกตอบ คือ แต่ละข้อมีคำตอบให้เลือกห้าตัวเลือก ได้แก่ ก, ข, ค, ง และ จ.
4. ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องเพียงคำตอบเดียว แล้วทำเครื่องหมายกากบาทลงในกระดาษคำตอบ ให้ตรงกับข้อที่นักเรียนเห็นว่าถูกต้อง

ตัวอย่าง

0. จังหวัดที่มีภูเขาหินปูนมากที่สุด คือ

- ก. จันทบุรี
- ข. ตราด
- ค. นครราชสีมา
- ง. สระบุรี
- จ. ฉะเชิงเทรา

วิธีตอบ ข้อที่ถูกต้องที่สุด คือ ข้อ ง.

ข้อ	ก	ข	ค	ง	จ
0				x	
1					

ถ้าต้องการเปลี่ยนมาเลือกตอบข้ออื่น เช่น ข้อ ค. ให้ทำดังนี้

ข้อ	ก	ข	ค	ง	จ
0			x	x	
1					

1. เราแบ่งดินออกเป็น 3 ชนิด โดยอาศัยหลักการในข้อใด
 - ก. ลักษณะที่เป็นของแข็งไม่เหมือนกัน
 - ข. ลักษณะของการเกิดหินที่แตกต่างกัน
 - ค. ลักษณะการจับเป็นก้อนไม่เหมือนกัน
 - ง. ลักษณะการรวมตัวของเนื้อหินไม่เหมือนกัน
 - จ. ลักษณะของเนื้อสารต่างกัน
2. หินอัคนี หินตะกอน และหินแปร มีลักษณะของเนื้อหินแตกต่างกัน ลักษณะเช่นนี้ตรงกับหลักการในข้อใด
 - ก. ลักษณะการเกิดของสสาร
 - ข. วัตถุต่างชนิดกันย่อมไม่เหมือนกัน
 - ค. ธรรมชาติของสารที่ต่างชนิดกัน
 - ง. การรวมตัวของสสารย่อมไม่เหมือนกัน
 - จ. คุณสมบัติของสสารต่างชนิดกันย่อมไม่เหมือนกัน
3. หินอัคนีบางชนิด เช่น หินบะซอลต์ มีผลึกขนาดเล็ก ลักษณะเช่นนี้มีขึ้นอยู่กับสิ่งใด
 - ก. เวลาที่ใช้ในการเย็นตัวของลาวา
 - ข. ธรรมชาติของผลึก
 - ค. เวลาที่ใช้ในการรวมตัวกันเป็นก้อน
 - ง. การพุ่งขึ้นมาของลาวาลงสู่ผิวโลก
 - จ. การกระทบกับความเย็นของลาวา
4. "หินอัคนีบางชนิด เช่น หินแกรนิต มีผลึกขนาดใหญ่ ทั้งนี้เนื่องจากการที่แมกมาในใจกลางของโลกพุ่งขึ้นสู่ผิวโลกแล้วค่อยเย็นตัวลงอย่างช้า ๆ" ข้อความนี้ตรงกับกฎเกณฑ์ในข้อใด
 - ก. การเปลี่ยนรูปของสสาร
 - ข. การรวมตัวของสสาร
 - ค. การเปลี่ยนสถานะของสสาร
 - ง. การเกิดผลึกของสสารขึ้นอยู่กับธรรมชาติของสสาร
 - จ. จุลสทณียของสารเปลี่ยนไป รูปร่างของสสารย่อมเปลี่ยนไปด้วย
5. หินอัคนี หินตะกอน และหินแปรมีลักษณะใดร่วมกันอยู่
 - ก. คุณสมบัติ
 - ข. ความแข็ง
 - ค. เนื้อของหิน
 - ง. สภาพที่เป็นหิน
 - จ. สถานะของสสาร
6. หินในข้อใดที่ไม่จัดอยู่ในพวกหินอัคนี
 - ก. หินแกรนิต
 - ข. หินฟอสไฟล์
 - ค. หินบะซอลต์
 - ง. หินกิลแลง
 - จ. หินแอนดีไซต์

7. สาเหตุที่เราสังเกตเห็นการเกิด หินบะซอลต์เข้าไปในพวกหินอัคนี โดยใช้หลักการอะไรเป็นเกณฑ์
- ก. สีของผิว
 - ข. สีมงของหิน
 - ค. ลักษณะการเกิด
 - ง. ความกว้างจำเพาะ
8. การที่หินกรวดมนเกิดอยู่ชั้นล่างสุดของดินตะกอน สอดคล้องกับหลักการในข้อใด
- ก. น้ำย่อมพาเอาวัตถุลงสู่ที่ต่ำเสมอ
 - ข. วัตถุที่หนักย่อมตกถึงพื้นได้เร็วกว่าวัตถุที่เบากว่า
 - ค. วัตถุที่ถูกลมพัดพาไปจะเริ่มตกลงเมื่อกำลังลมเริ่มอ่อนลง
 - ง. วัตถุที่มีลักษณะเป็นก้อนกลมจะกลิ้งลงสู่ที่ต่ำได้เร็วกว่าวัตถุอื่น ๆ
 - จ. วัตถุจะตกเร็วหรือช้าขึ้นอยู่กับแรงโน้มถ่วงของโลกมีมากหรือน้อย
9. สิ่งใดเป็นต้นเหตุของการเกิดหินตะกอน
- ก. การพัดพา
 - ข. การสึกกร่อน
 - ค. การกระทำของมนุษย์
 - ง. การเปลี่ยนแปลงของผิวโลก
 - จ. การเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศ
10. จังหวัดใดก็ตามที่มีหินอัคนีเกิดอยู่ แสดงว่าในอดีตจังหวัดต่าง ๆ เหล่านี้ มีสิ่งที่เกิดขึ้นเหมือนกัน คือ
- ก. อุเขาไฟ
 - ข. การยุบตัวของหิน
 - ค. การสะสมตัวของชั้นหิน
 - ง. การงอกของหินชนิดเดียวกัน
 - จ. การเป็นตัวของส่วนที่เป็นเปลือกโลก
11. ถ้านักเรียนพบหิน นักเรียนจะรู้ได้อย่างไรว่าหินนั้นจัดอยู่ในพวกใด คือ หินอัคนี หินตะกอน หรือ หินแปร
- ก. สอบถามคนอื่น
 - ข. ตรวจสอบคุณสมบัติ
 - ค. ตรวจสอบสถานที่เกิด
 - ง. วิเคราะห์ลักษณะการเกิด
 - จ. ยากที่จะบอกได้ว่าหินนั้นเป็นชนิดใด
12. หินในข้อใดที่ไม่สามารถจัดเข้าพวกได้
- ก. หินชนวน
 - ข. หินไนล์
 - ค. หินอ่อน
 - ง. หินดินดาน
 - จ. หินควอตไซต์

13. หินแปรทุกชนิดมีสภาพการเกิด เช่นเดียวกัน

แต่มีลักษณะที่แตกต่างกันอยู่อย่างหนึ่ง คือ

ก. หินต้นกำเนิด

ข. ลักษณะของหิน

ค. การได้รับความร้อน

ง. การได้รับความกดดัน

จ. ลักษณะที่เปลี่ยนไปจากเดิม

14. เมื่อเรานำดินเหนียวมาปั้นเป็นอิฐ แล้วนำไปเผาไฟ เป็นการแสดงเพื่อสรุปผลอะไร

ก. อิฐเมื่อเผาแล้วแข็งคล้ายหิน

ข. อิฐมีประโยชน์ในการก่อสร้างมาก

ค. สลาร์จะขยายตัวเมื่อได้รับความร้อน

ง. ความร้อนทำให้สีและเนื้อของสาร์เปลี่ยนไป

จ. สลาร์ทุกชนิดเมื่อเผาแล้วจะแข็งเหมือนหิน

15. การนำดินปูนไปใช้ทำถนน ดินอ่อนไปทำเครื่อง

ประดับ และนำดินขุ่นไปทำกระดานดำ

สำหรับเด็กเล็ก ๆ ทั้งหมดนี้ตรงกับหลักการ

ในข้อใด

ก. การรู้จักนำวัสดุไปใช้

ข. การใช้วัสดุได้อย่างถูกต้อง

ค. การใช้วัสดุให้เป็นประโยชน์

ง. การใช้วัสดุผิดวัตถุประสงค์

จ. ไม่สามารถสรุปได้

16. นักเรียนรู้ว่าดินโนลล์เป็นหินแปรมาจากหินแกรนิต

แสดงว่ามีคุณสมบัติอย่างใดอย่างหนึ่งร่วมกัน คือ

ก. สีของหิน

ข. ลักษณะของผลึก

ค. ความแน่นของเนื้อหิน

ง. ปฏิกิริยาเคมีเหมือนกัน

จ. ความแข็งของหินเท่ากัน

17. ดินชนวนเป็นหินแปร เปลี่ยนมาจากหินดินดาน

และหินควอตไซต์เป็นหินแปร เปลี่ยนมาจาก

หินทราย เรารู้ว่าหินแปรชนิดนั้น ๆ เปลี่ยนมา

จากหินชนิดใด เพราะต่างก็มีลักษณะร่วมอยู่

อย่างหนึ่ง คือ

ก. คุณสมบัติของหิน

ข. ประโยชน์ของหิน

ค. ลักษณะของการเกิดหิน

ง. ตำแหน่งของการเกิดหิน

จ. ลักษณะของการเปลี่ยนแปลงของหิน

18. ดินในข้อใดที่ไม่สามารถสังเกตประเภทเข้าร่วมกับ

ดินในข้ออื่น ๆ ได้

ก. ดินทราย

ข. ดินชนวน

ค. ดินปูน

ง. ดินกรวดมน

จ. ดินศิลาแลง

19. การเทคอนกรีตและการสับตัวกันของดินตะกอน

มีคุณสมบัติร่วมกันอย่างหนึ่ง คือ

- ก. ต้องใช้ตัวเชื่อม
- ข. ต้องใช้เวลาานมาก
- ค. ต้องใช้ความกดดันสูง
- ง. ต้องใช้ความร้อนสูง
- จ. ต้องใช้สารที่มีความแข็งแรงมารวมกัน

20. ถ้านักเรียนพบหินตะกอนอยู่บริเวณใดบริเวณหนึ่ง เป็นจำนวนมากหรือมีขนาดเป็นภูเขา แสดงว่า บริเวณนั้นเคยมีลักษณะอย่างไร ?

- ก. เป็นทะเล
- ข. เป็นต้นแม่น้ำ
- ค. เป็นแม่น้ำลำธาร
- ง. เป็นภูเขาไฟมาก่อน
- จ. เป็นบริเวณที่สัตว์ตายทับถมกันมาก

21. หินแปรทุกชนิดมีลักษณะร่วมกันอยู่อย่างหนึ่ง คือ

- ก. ลักษณะสีผิว
- ข. ลักษณะของ เนื้อหิน
- ค. ลักษณะความลึบงาม
- ง. ลักษณะการสับตัวกันของ เนื้อหิน
- จ. ลักษณะการได้รับอิทธิพลของสิ่งที่ทำให้เกิด หินแปร

22. ดินและแร่มีคุณสมบัติแตกต่างกันอย่างไร ?

- ก. ดินเกิดอยู่เหนือดิน แต่แร่อยู่ใต้ดิน
- ข. ดินเป็นสารผสมแต่แร่เป็นสารบริสุทธิ์
- ค. ดินเป็นส่วนหนึ่งของแร่ แต่แร่ไม่ใช่ส่วนหนึ่งของดิน
- ง. ดินสามารถทำปฏิกิริยากับกรดได้แต่แร่ทำปฏิกิริยากับกรดไม่ได้
- จ. ดินสามารถนำมาใช้เป็นเครื่องประดับได้ แต่แร่ใช้เป็นเครื่องประดับไม่ได้

23. คุณสมบัติข้อใดที่ช่วยให้เราสามารถแยกแร่ ออกจากกันได้ถูกต้อง

- ก. การเกิดผลึก
- ข. สีผงของแร่
- ค. สีของผิว
- ง. ค่าความถ่วงจำเพาะ
- จ. การเกิดปฏิกิริยาเคมี

24. แร่มีลักษณะร่วมกันอย่างหนึ่ง คือ

- ก. เป็นผลึก
- ข. ความมัน
- ค. สีที่ลึบงาม
- ง. ความแวววาว
- จ. เป็นแท่งเหลี่ยม

25. "การนำแร่มาใช้ให้เป็นประโยชน์จะต้องใช้แร่แต่ละชนิดให้เหมาะสมกับงาน และให้เกิดการสิ้นเปลืองน้อยที่สุด เพื่อให้แร่ยังคงมีอยู่นานที่สุด" ข้อความนี้ตรงกับหลักการในข้อใด
- ก. การรู้จักนำวัสดุไปใช้
 - ข. การรู้จักประหยัด
 - ค. การรู้จักอนุรักษ์
 - ง. ไม่ควรใช้เมื่อไม่จำเป็น
 - จ. ใช้แต่น้อยแต่ได้รับประโยชน์มาก

ภาคผนวก ค.

การสื่อของกลุ่มทดลองทั้งสามกลุ่ม เรื่อง ๖๖ และ ๖๗

การสอนของกลุ่มทดลอง

เรื่อง

ดิน และแร่

หน่วยที่ 1 ชนิดของดิน

สิ่งที่ต้องการ

1. ดินแบ่งออกเป็นสามชนิด โดยแบ่งตามลักษณะการเกิด ได้แก่ 1. ดินฮัคนิ 2. ดินชั้น หรือหินตะกอน 3. ดินแปร

2. ดินแต่ละชนิดแตกต่างกันเพราะคุณสมบัติของสสารที่ต่างชนิดกันย่อมแตกต่างกัน

กลุ่มทดลองที่ 1 ใช้สิ่งเร้าและกิจกรรมทั้งเชิงนิมิตและนิเสธ ในอัตราส่วน 1 : 1

1. ให้นักเรียนสังเกตสิ่งเร้า

สิ่งเร้าเชิงนิมิต 1 ได้แก่ ดินทั้งสามชนิดที่วางแยกกันไว้ คือ 1. ดินฮัคนิ

2. ดินชั้นหรือหินตะกอน 3. ดินแปร

สิ่งเร้าเชิงนิเสธ 1 ได้แก่ วัสดุที่ไม่ใช่ดิน คือ ก้อนอิฐ ก้อนคอนกรีต เม็ดทราย

ซึ่งวางแต่ละชนิดแยกกันไว้

2. การสร้างสิ่งเร้ากับแนวทาง ผู้วิจัยใช้คำถาม ถามนักเรียนเพื่อให้นักเรียนได้ทบทวน

สิ่งเร้าเดิมที่เคยมีมาก่อน และเพื่อให้นักเรียนเกิดปัญหา คือ

ผู้วิจัยถาม นักเรียนเคยพบเห็นดินที่ไหนบ้าง ?

ผู้วิจัยถาม ดินที่นักเรียนพบเห็นมีลักษณะเหมือนหรือต่างกันอย่างไร ?

ผู้วิจัยถาม นักเรียนคิดว่าดินมีกี่ชนิด

3. นักเรียนเกิดปัญหา

4. ผู้วิจัยให้นักเรียนตั้งสมมติฐานที่ได้จากการสังเกตสิ่งเร้า

5. การตรวจสอบสมมติฐานโดยนักเรียนทำกิจกรรม ได้แก่ การทดลอง

กิจกรรมเชิงนิมาน 1

1. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มออกมาจับถุงใส่ดินทั้งสามชนิดที่อยู่รวมกันไว้
2. ให้นักเรียนแยกดินแต่ละชนิดออกจากกันโดยอาศัยสิ่งเร้า

กิจกรรมเชิงนิเสธ 1

1. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มออกมาจับถุงใส่ดินไปสามถุง ซึ่งมีดินถุงละชนิด ได้แก่

ดินฮัคนิ 1 ถุง ดินฮันหรือดินตะกอน 1 ถุง ดินแปร 1 ถุง

2. ให้นักเรียนรวมดินทั้ง 3 ถุง เข้า เป็นกอง เบียวกันและสังเกตผลที่ได้

6. ให้นักเรียนสรุปเป็นความเข้าใจแล้วจดบันทึกลงในกระดาษที่ผู้วิจัยแจกให้แต่ละคน

7. ให้นักเรียนเขียนส่งกับ โดยการสรุปใจความสำคัญที่เป็นความคิดอันสุดท้ายลงในกระดาษ

บันทึกข้อความที่ผู้วิจัยแจกให้แต่ละคน

กลุ่มทดลองที่ 2 ใช้สิ่งเร้าและกิจกรรมทั้ง เชิงนิมานและนิเสธ ในอัตราส่วน 2 : 1

1. ให้นักเรียนสังเกตสิ่งเร้า

สิ่งเร้าเชิงนิมาน 1 ได้แก่ ดินทั้งสามชนิดที่วางแยกกันไว้ คือ 1. ดินฮัคนิ

2. ดินฮันหรือดินตะกอน 3. ดินแปร

สิ่งเร้าเชิงนิเสธ 2 ได้แก่ ดินทั้งสามชนิด คือ ดินฮัคนิ ดินฮันหรือดินตะกอน และ

ดินแปร โดยดินแต่ละชนิดมีอย่างละ 2 ก้อน และแต่ละก้อนมีขนาดไม่เท่ากัน วางดินแต่ละชนิดแยกจากกันไว้เป็นกอง ๆ

สิ่งเร้าเชิงนิเสธ 1 ได้แก่ วัตถุที่ไม่ใช่ดิน คือ ก้อนอิฐ ก้อนคอนกรีต และเม็ดทราย

ซึ่งวางแต่ละชนิดแยกกันไว้

2. การสร้างส่งกับแนวทาง ผู้วิจัยใช้คำถาม ถามนักเรียนเพื่อให้นักเรียนได้ทบทวนส่งกับ

เดิมที่เคยมีมาก่อนและเพื่อทำให้นักเรียนเกิดปัญหา คือ

ผู้วิจัยถาม นักเรียนเคยพบเห็นดินที่ไหนบ้าง ?

ผู้วิจัยถาม ดินที่นักเรียนพบเห็นมีลักษณะเหมือนกันหรือต่างกันอย่างใด ?

ผู้วิจัยถาม นักเรียนคิดว่าดินมีกี่ชนิด ?

3. นักเรียนเกิดปัญหา

4. ผู้วิจัยให้นักเรียนตั้งสมมติฐานจากการที่ได้สังเกตสิ่งเร้า

5. การตรวจสอบสมมติฐานโดยนักเรียนกระทำกิจกรรม ได้แก่ การทดลอง

กิจกรรมเชิงนิมาน 1

1. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มออกมาจับถุงใส่ดินทั้งสามชนิดที่อยู่รวมกันไว้

2. ให้นักเรียนแยกดินแต่ละชนิดออกจากกัน โดยอาศัยสิ่งเร้า

กิจกรรมเชิงนิมาน 2

1. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มออกมาจับถุงใส่ดินทั้งสามชนิดไป ซึ่งดินแต่ละชนิดมีอย่างละ

2 ก้อน แต่ละก้อนมีขนาดไม่เท่ากัน

2. ให้นักเรียนช่วยกันแยกดินแต่ละชนิดออกจากกันแล้วนำดินชนิดเดียวกันมาวางรวมเป็น

กองเดียวกัน สังเกตผลที่ได้

กิจกรรมเชิงนิเลศ 1

1. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มออกมาจับถุงใส่ดินไปสามถุง ซึ่งมีดินถุงละชนิด ได้แก่

ดินฮัคนิ 1 ถุง ดินฮันหรือดินตะกอน 1 ถุง ดินแปร 1 ถุง

2. ให้นักเรียนรวมดินทั้ง 3 ถุงเข้าเป็นกองเดียวกัน และสังเกตผลที่ได้

6. ให้นักเรียนสรุปเป็นความเข้าใจแล้วจดบันทึกลงในกระดาษที่ผู้วิจัยแจกให้แต่ละคน

7. ให้นักเรียนเขียนสิ่งที่พบจากการสรุปใจความสำคัญเป็นความคิดอันสุดท้ายลงในกระดาษ

บันทึกข้อความที่ผู้วิจัยแจกให้แต่ละคน

กลุ่มทดลองที่ 3 ใช้สิ่งเร้าและกิจกรรมทั้งในเชิงนิมานและนิเลศ ในอัตราส่วน 1 : 2

1. ให้นักเรียนสังเกตสิ่งเร้า

สิ่งเร้าเชิงนิมาน 1 ได้แก่ ดินทั้งสามชนิดที่วางแยกกันไว้ คือ 1. ดินฮัคนิ

2. ดินฮันหรือดินตะกอน 3. ดินแปร

สิ่งเร้าเชิงนิเลศ 2 ได้แก่ วัสดุที่ไม่ใช่หิน คือ ก้อนอิฐ ก้อนคอนกรีต และเม็ดทราย

ซึ่งวางแต่ละชนิดแยกกันไว้

สิ่งเร้าเชิงนิเสธ 2 นาดินทั้ง 3 ชนิด ได้แก่ ดินอัคนี ดินชั้นหรือดินตะกอนและดินแปร มาวางรวมเป็นกองเดียวกันกับวัสดุที่ไม่ใช่ดิน ได้แก่ ก้อนอิฐ ก้อนคอนกรีต และเม็ดทราย

2. การสร้างสิ่งกับแนวหน้า

ผู้วิจัยใช้คำถาม ถามนักเรียนเพื่อให้นักเรียนได้ทบทวนสิ่งกับเดิมที่เคยมีมาก่อนและ เพื่อทำให้นักเรียนเกิดปัญหา คือ

ผู้วิจัยถาม นักเรียนเคยพบเห็นดินที่ไหนบ้าง ?

ผู้วิจัยถาม ดินที่นักเรียนพบเห็นมีลักษณะเหมือนกันหรือแตกต่างกันอย่างไร ?

ผู้วิจัยถาม นักเรียนคิดว่าดินมีกี่ชนิด

3. นักเรียนเกิดปัญหา

4. ผู้วิจัยให้นักเรียนตั้งสมมติฐานจากการที่ได้สังเกตสิ่งเร้า

5. การตรวจสอบสมมติฐานโดยนักเรียนทำกิจกรรม ได้แก่ การทดลอง

กิจกรรมเชิงนิทาน 1

1. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มออกมาจับดินใส่ดินทั้งสามชนิดที่อยู่รวมกันไป

2. ให้นักเรียนแยกดินแต่ละชนิดออกจากกัน โดยอาศัยสิ่งเร้า

กิจกรรมเชิงนิเสธ 1

1. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มออกมาจับดินไปกลุ่มละ 3 ก้อน ซึ่งมีดินทุกชนิด ได้แก่

ดินอัคนี 1 ก้อน ดินชั้นหรือดินตะกอน 1 ก้อน และดินแปร 1 ก้อน

2. ให้นักเรียนรวมดินทั้ง 3 ก้อนเข้าเป็นกองเดียวกัน และสังเกตผลที่ได้

กิจกรรมเชิงนิเสธ 2

1. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มออกมาจับดินไปกลุ่มละหนึ่งก้อน ในแต่ละก้อนมีดินทั้งสามชนิดอยู่

รวมกัน คือ ดินอัคนี ดินชั้นหรือดินตะกอน และดินแปร

2. ให้นักเรียนช่วยกันแบ่งดินในถุงออกเป็นสองกองเท่า ๆ กัน สังเกตผลที่ได้

6. ให้นักเรียนสรุปเป็นความเข้าใจแล้วจดบันทึกลงในกระดาษที่ผู้วิจัยแจกให้แต่ละคน

7. ให้นักเรียนเขียนสิ่งกับโดยการสรุปใจความสำคัญที่เป็นความคิดขั้นสุดท้ายลงในกระดาษ

บันทึกข้อความที่ผู้วิจัยแจกให้แต่ละคน

หน่วยที่ 2 ลักษณะการเกิดของหินอัคนี

สิ่งที่ต้องการ

1. การเป็นตัวของลาวาเร็วและช้ามีผลทำให้ผลึกของหินอัคนีมีขนาด เล็กและใหญ่
2. ลาวาเมื่อเป็นตัวลงจะเปลี่ยนสถานะจากของเหลว เป็นของแข็ง

กลุ่มทดลองที่ 1 ใช้สิ่งเราและกิจกรรมทั้งเชิงนิมานและนิเสร์ในอัตราส่วน 1 : 1

1. ให้นักเรียนสังเกตสิ่งเรา

สิ่งเราเชิงนิมาน 1 ได้แก่ ลักษณะการเกิดผลึกของสารส้มที่มีขนาดเล็ก ลักษณะการเกิดผลึกของสารส้มที่มีขนาดใหญ่และลักษณะการเกิดผลึกของสารส้มที่ผสมกับคอปเปอร์ซัลเฟตรวมกัน โดยวางแต่ละลักษณะแยกกันไว้

สิ่งเราเชิงนิเสร์ 1 ได้แก่ สารที่ไม่ตกผลึกโดยใช้โซเดียมซัลเฟตละลายน้ำแล้วตั้งทิ้งไว้ในอากาศ และสารล่องชนิดที่รวมกันแล้วไม่เกิดผลึก ได้แก่ สารละลายโซเดียมซัลเฟตผสมกับสารละลายโปตัสเซียมเปอร์แมงกาเนต แล้วตั้งทิ้งไว้ในอากาศ โดยวางแต่ละลักษณะแยกกันไว้

2. การสร้างสิ่งกับแนวทาง ผู้วิจัยใช้คำอธิบายเพื่อให้นักเรียนได้เกิดความคิดเกี่ยวกับการตกผลึกของสารและใช้คำถามเพื่อให้นักเรียนเกิดปัญหา

ผู้วิจัยถาม นักเรียนเคยสังเกตเกลือหรือไม่ว่ามีลักษณะอย่างไร ?

ผู้วิจัยถาม นักเรียนเคยเห็นสารส้มหรือไม่ และสารส้มมีลักษณะอย่างไร ?

ผู้วิจัยถาม นักเรียนคิดว่าลักษณะการเกิดผลึกของสารในสภาพที่ต่างกันจะมีขนาดเป็นอย่างไร ?

3. นักเรียนเกิดปัญหา
4. ผู้วิจัยให้นักเรียนตั้งสมมติฐานที่ได้จากการสังเกตสิ่งเรา
5. การตรวจสอบสมมติฐาน โดยนักเรียนทำกิจกรรม ได้แก่ การทดลอง

กิจกรรมเชิงนิมาน 1

1. ให้นักเรียนเอาน้ำ 10 c.c. ใส่ลงในปิกรเกอร์ แล้วเอาสารส้มที่ปนละเอียดยใส่ลงไป 5 ช้อนเบียร์ 2

2. นำสารละลายสารส้มไปตั้งไฟเคี่ยวเป็นเวลา 3 นาที
3. แบ่งสารละลายสารส้มต้มตัวออกเป็น 2 ส่วนเท่า ๆ กัน ใส่ลงในถ้วย 2 ใบ
4. นำถ้วยใบหนึ่งไปตั้งไว้บนน้ำแข็ง และถ้วยอีกใบหนึ่งใช้กล่องโคมครอบไว้
5. ให้นักเรียนเอาน้ำใส่ลงในปิកเกอร์ 8 c.c. แล้วใส่สารส้มกับคอปเปอร์ซัลเฟต

ป่นละเอียดลงไปอย่างละ 2 ช้อน เบอร์ 2

6. นำสารละลายของสารทั้ง 2 ชนิดขึ้นตั้งไฟเคี่ยวจนสารทั้งสองชนิดละลายหมดแล้ว
ยกลงตั้งทิ้งไว้ในอากาศให้ค่อย ๆ เป็น

7. ให้นักเรียนสังเกตปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นทั้งหมด และจับเวลาด้วย
กิจกรรมใบนิเสธ 1.

1. ให้นักเรียนเอาน้ำ 10 c.c. ใส่ปิกเกอร์แล้วใส่โซเดียมซัลเฟตลงไป

5 ช้อนเบอร์ 2 คนจนโซเดียมซัลเฟตละลายหมด

2. แบ่งสารละลายโซเดียมซัลเฟตออกเป็น 2 ส่วนเท่า ๆ กัน ใส่ลงในถ้วย 2 ใบ
3. นำถ้วยใบหนึ่งไปตั้งบนน้ำแข็ง และถ้วยอีกใบหนึ่งใช้กล่องโคมครอบไว้
4. ให้นักเรียนเอาน้ำ 6 c.c. ใส่ลงในปิกเกอร์แล้วนำโซเดียมซัลเฟตกับโปตัสเซียม

เปอร์มังกาเนตใส่ลงไปอย่างละ 2 ช้อนเบอร์ 1 คนจนสารทั้ง 2 ชนิดละลายหมด

5. ตั้งสารละลายทั้ง 2 ชนิดทิ้งไว้ในอากาศ

6. ให้นักเรียนสังเกตปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นทั้งหมด

6. ให้นักเรียนสรุปเป็นความเข้าใจแล้วจดบันทึกลงในกระดาษที่ผู้วิจัยแจกให้แต่ละคน

7. ให้นักเรียนเขียนส่งกับ โดยสรุปใจความสำคัญที่เป็นความคิดอันลุ่มลึกท้ายลงในกระดาษ
บันทึกข้อความที่ผู้วิจัยแจกให้แต่ละคน

กลุ่มทดลองที่ 2 ใช้สิ่งเร้าและกิจกรรมทั้งเชิงนิมิตและนิเสธในอัตราส่วน 2 : 1

1. ให้นักเรียนสังเกตสิ่งเร้า

สิ่งเร้าเชิงนิมิต 1 ได้แก่ ลักษณะการเกิดผลึกของสารส้มที่มีขนาดเล็ก ลักษณะ
การเกิดผลึกของสารส้มที่มีขนาดใหญ่ และลักษณะการเกิดผลึกของสารส้มที่ผสมกับคอปเปอร์ซัลเฟต
รวมกัน โดยวางแต่ละลักษณะแยกกันไว้

สิ่งเร้าเชิงนิมาน 2 ได้แก่ ลักษณะการเกิดผลึกของคอปเปอร์ซัลเฟตที่มีขนาดเล็ก
ลักษณะการเกิดผลึกของคอปเปอร์ซัลเฟตที่มีขนาดใหญ่และลักษณะการเกิดผลึกของคอปเปอร์ซัลเฟตที่
ผสมกับเกลือแกงรวมกัน โดยวางแต่ละลักษณะแยกกันไว้

สิ่งเร้าเชิงนิเสธ 1 ได้แก่ สารที่ไม่ตกผลึก โดยใช้โซเดียมซัลเฟตละลายน้ำ แล้ว
ตั้งทิ้งไว้ในอากาศ และสารสองชนิดที่รวมกันแล้วไม่เกิดผลึก ได้แก่ สารละลายโซเดียมซัลเฟตผสม
สารละลายโปตัสเซียมเปอร์มังกาเนต แล้วตั้งทิ้งไว้ในอากาศ โดยวางแต่ละลักษณะแยกกันไว้

2. การสร้างสื่อกับแนวหน้า ผู้วิจัยใช้คำอธิบายเพื่อให้นักเรียนได้เกิดความคิดเกี่ยวกับการตกผลึก
ของสาร และใช้คำถามเพื่อให้นักเรียนเกิดปัญหา

ผู้วิจัยถาม นักเรียนเคยสังเกตเกลือแกงหรือไม่ว่ามีลักษณะอย่างไร ?

ผู้วิจัยถาม นักเรียนเคยเห็นสารส้มหรือไม่ และสารส้มมีลักษณะอย่างไร ?

ผู้วิจัยถาม นักเรียนคิดว่า การเกิดผลึกของสารในสภาพที่ต่างกันจะมีขนาดเป็นอย่างไร ?

3. นักเรียนเกิดปัญหา

4. ผู้วิจัยให้นักเรียนตั้งสมมติฐานที่ได้จากการสังเกตสิ่งเร้า

5. การตรวจสอบสมมติฐานโดยนักเรียนทำกิจกรรม ได้แก่ การทดลอง

กิจกรรมเชิงนิมาน 1

1. ให้นักเรียนเอาน้ำ 10 c.c. ใส่ลงในปิกเกอร์ แล้วเอาสารส้มปนละเอียดใส่ลงไป

5 ข้อเบอร์ 2

2. นำสารละลายสารส้มไปตั้งไฟเคี่ยวเป็นเวลา 3 นาที

3. แบ่งสารละลายสารส้มที่ต้มตัวออกเป็น 2 ส่วนเท่า ๆ กัน ใส่ลงในถ้วย 2 ใบ

4. นำถ้วยใบหนึ่งไปตั้งไว้บนน้ำแข็ง และถ้วยอีกใบหนึ่งใช้กล่องโฟมครอบไว้

5. ให้นักเรียนเอาน้ำใส่ลงในปิกเกอร์ 8 c.c. แล้วใส่สารส้มกับคอปเปอร์ซัลเฟต

ปนละเอียดลงไปอย่างละ 2 ข้อเบอร์ 2

6. นำสารละลายทั้ง 2 ชนิดขึ้นตั้งไฟเคี่ยวจนสารทั้งสองชนิดละลายหมด แล้วยกลง
ตั้งทิ้งไว้ในอากาศให้ค่อย ๆ เย็น

7. ให้นักเรียนสังเกตปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นทั้งหมดและจับเวลาด้วย

กิจกรรมเชิงนิทาน 2

1. ให้นักเรียนเอาน้ำ 10 c.c. ใส่ลงในปิกเกอร์แล้วเอาคอปเปอร์ซัลเฟตปั่นละเอียด
ใส่ลงไป 5 ช้อนเบียร์ 2

2. นำสารละลายคอปเปอร์ซัลเฟตไปตั้งไฟเคี่ยวเป็นเวลา 3 นาที

3. แบ่งสารละลายคอปเปอร์ซัลเฟตที่ต้มแล้วออกเป็น 2 ส่วนเท่า ๆ กัน ใส่ลงใน
ถ้วย 2 ใบ

4. นำถ้วยใบหนึ่งไปตั้งไว้บนน้ำแข็ง และถ้วยอีกใบหนึ่งให้กลิ้งโฟมครอบไว้

5. ให้นักเรียนเอาน้ำใส่ลงในปิกเกอร์ 8 c.c. แล้วใส่คอปเปอร์ซัลเฟตกับเกลือแกง
ปั่นละเอียดลงไปอย่างละ 2 ช้อนเบียร์ 2

6. นำสารละลายทั้ง 2 ชนิดขึ้นตั้งไฟเคี่ยวจนสารทั้งสองชนิดละลายหมด แล้วกลิ้ง
ตั้งทิ้งไว้ในอากาศให้ค่อย ๆ เย็น

7. ให้นักเรียนสังเกตปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นทั้งหมด และจับเวลาด้วย

กิจกรรมนิเลศ 1

1. ให้นักเรียนเอาน้ำ 10 c.c. ใส่ปิกเกอร์แล้วนำโซเดียมซัลเฟตใส่ลงไป 5 ช้อน
เบียร์ 2 คนจนโซเดียมซัลเฟตละลายหมด

2. แบ่งสารละลายโซเดียมซัลเฟตออกเป็น 2 ส่วนเท่า ๆ กัน ใส่ลงในถ้วย 2 ใบ

3. นำถ้วยใบหนึ่งไปตั้งบนน้ำแข็ง และถ้วยอีกใบหนึ่งให้กลิ้งโฟมครอบไว้

4. ให้นักเรียนเอาน้ำ 6 c.c. ใส่ลงในปิกเกอร์ แล้วนำโซเดียมซัลเฟต กับโปตัสเซียม
เปอร์มันกาเนตใส่ลงไปอย่างละ 2 ช้อนเบียร์ 1 คนจนสารทั้ง 2 ชนิดละลายหมด

5. ตั้งสารละลายทั้ง 2 ชนิดทิ้งไว้ในอากาศ

6. ให้นักเรียนสังเกตปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นทั้งหมด

6. ให้นักเรียนสรุปเป็นความเข้าใจแล้วจดบันทึกลงในกระดาษที่ผู้วิจัยแจกให้แต่ละคน

7. ให้นักเรียนเขียนสิ่งที่ได้จากการสรุปใจความสำคัญที่เป็นความคิดขึ้นสู่สุดท้ายลงในกระดาษ
บันทึกย่อความที่ผู้วิจัยแจกให้แต่ละคน

กลุ่มทดลองที่ 3 ใช้สิ่งเร้าและกิจกรรมทั้งในเชิงนิมิตและนิเสธในอัตราส่วน 1 : 2

1. ให้นักเรียนสังเกตสิ่งเร้า

สิ่งเร้าเชิงนิมิต 1 ได้แก่ ลักษณะการเกิดผลึกของสารส้มขนาดเล็ก ลักษณะการเกิดผลึกของสารส้มที่มีขนาดใหญ่ และลักษณะการเกิดผลึกของสารส้มที่ผสมกับคอปเปอร์ซัลเฟตรวมกัน โดยวางแต่ละลักษณะแยกกันไว้

สิ่งเร้าเชิงนิเสธ 1 ได้แก่ สารที่ไม่ตกผลึก โดยใช้โซเดียมซัลเฟตละลายน้ำแล้วตั้งทิ้งไว้ในอากาศ และลักษณะของสารสองชนิดรวมกัน แล้วไม่เกิดผลึก ได้แก่ สารละลายโซเดียมซัลเฟตผสมกับโปตัสเซียมเปอร์แมงกาเนต แล้วตั้งทิ้งไว้ในอากาศ โดยวางแต่ละลักษณะแยกกันไว้

สิ่งเร้าเชิงนิเสธ 2 ได้แก่ สารที่ไม่ตกผลึก โดยใช้แคลเซียมไฮดรอกไซด์ละลายน้ำแล้วตั้งทิ้งไว้ในอากาศ และลักษณะของสารสองชนิดรวมกันแล้วไม่เกิดผลึก ได้แก่ สารละลายแคลเซียมไฮดรอกไซด์ ผสมกับโซเดียมซัลเฟต แล้วตั้งทิ้งไว้ในอากาศ

2. การสร้างสิ่งกีดขวางหน้า ผู้วิจัยใช้คำอธิบายเพื่อให้นักเรียนเกิดความคิดเกี่ยวกับการตกผลึกของสาร และใช้คำถามเพื่อให้นักเรียนเกิดปัญหา

ผู้วิจัยถาม นักเรียนเคยสังเกตเกลือแกงหรือไม่ว่ามีลักษณะอย่างไร ?

ผู้วิจัยถาม นักเรียนเคยเห็นสารส้มหรือไม่ และสารส้มมีลักษณะอย่างไร ?

ผู้วิจัยถาม นักเรียนคิดว่าการเกิดผลึกของสารในสภาพที่ต่างกันจะมีขนาดเป็นอย่างไร ?

3. นักเรียนเกิดปัญหา

4. ผู้วิจัยให้นักเรียนตั้งสมมติฐานที่ได้จากการสังเกตสิ่งเร้า

5. การตรวจสอบสมมติฐานโดยนักเรียนทำกิจกรรม ได้แก่ การทดลอง

กิจกรรมเชิงนิมิต 1

1. ให้นักเรียนเอาน้ำ 10 c.c. ใส่ลงในปิกรเกอร์แล้วเอาสารส้มปนละเอียดใส่ลงไป

5 ย้อนเบอร์ 2

2. นำสารละลายสารส้มไปตั้งไฟเคี่ยวเป็นเวลา 3 นาที

3. แบ่งสารละลายสารส้มที่ต้มแล้วออกเป็น 2 ส่วนเท่า ๆ กัน ใส่ลงในถ้วย 2 ใบ

4. นำถ้วยใบหนึ่งไปตั้งไว้บนน้ำแข็ง และถ้วยอีกใบหนึ่งใช้กล่องโฟมครอบไว้

5. ให้นักเรียนเอาน้ำใส่ลงในปิកเกอร์ 3 c.c. แล้วใส่สารลึ้มกับคอปเปอร์ซัลเฟต

ป่นละเอียดลงไปอย่างละ 2 ช้อนเบอร์ 2

6. นำสารละลายทั้ง 2 ชนิดขึ้นตั้งไฟเคี่ยวจนสารทั้งสองชนิดละลายหมด แล้วยกลง
ตั้งทิ้งไว้ในอากาศให้ค่อย ๆ เย็น

7. ให้นักเรียนสังเกตปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นทั้งหมดและสับเวลาด้วย

กิจกรรมเชิงนิเสธ 1

1. ให้นักเรียนเอาน้ำ 10 c.c. ใส่ปิกเกอร์ แล้วนำโซเดียมซัลเฟตใส่ลงไป 5 ช้อนเบอร์ 2

คนจนโซเดียมซัลเฟตละลายหมด

2. แบ่งสารละลายโซเดียมซัลเฟตออกเป็น 2 ส่วนเท่า ๆ กัน ใส่ลงในถ้วย 2 ใบ

3. นำถ้วยใบหนึ่งไปตั้งบนน้ำแข็ง และถ้วยอีกใบหนึ่งใช้กล่องโฟมครอบไว้

4. ให้นักเรียนเอาน้ำ 6 c.c. ใส่ลงในปิกเกอร์ แล้วนำโซเดียมซัลเฟต

กับโปตัสเซียมเปอร์แมงกาเนตใส่ลงไปอย่างละ 2 ช้อน เบอร์ 1 คนจนสารทั้ง 2 ชนิดละลายหมด

5. ตั้งสารละลายทั้ง 2 ชนิดทิ้งไว้ในอากาศ

6. ให้นักเรียนสังเกตปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นทั้งหมด

กิจกรรมเชิงนิเสธ 2

1. ให้นักเรียนเอาน้ำ 10 c.c. ใส่ปิกเกอร์ แล้วเอาแคลเซียมไฮดรอกไซด์

ใส่ลงไป 5 ช้อนเบอร์ 1

2. แบ่งสารจากข้อ 1 ออกเป็น 2 ส่วนเท่า ๆ กัน แล้วใส่ลงในถ้วย 2 ใบ

3. นำถ้วยใบหนึ่งไปตั้งบนน้ำแข็งและถ้วยอีกใบหนึ่งใช้กล่องโฟมครอบไว้

4. ให้นักเรียนเอาน้ำ 6 c.c. ใส่ลงในปิกเกอร์ แล้วนำแคลเซียมไฮดรอกไซด์

กับโซเดียมซัลเฟตใส่ลงไปอย่างละ 2 ช้อนเบอร์ 1

5. ตั้งสารที่ได้จากข้อ 4 ทิ้งไว้ในอากาศ

6. ให้นักเรียนสังเกตปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้น

6. ให้นักเรียนสรุปเป็นความเข้าใจแล้วจดบันทึกลงในกระดาษที่ผู้วิจัยแจกให้แต่ละคน

7. ให้นักเรียนเขียนส่งกลับโดยการสรุปใจความสำคัญที่เป็นความคิดขั้นสุดท้ายลงในกระดาษบันทึกข้อความที่ผู้วิจัยแจกให้แต่ละคน

หน่วยที่ 2 ดินฮัณชนิดต่าง ๆ

สิ่งที่ต้องการ

1. เราแบ่งดินฮัณออกเป็นชนิดต่าง ๆ โดยอาศัยลักษณะที่แตกต่างกัน
2. ประเภทของดินฮัณที่พบได้แก่ ดินแกรนิต ดินบะซอลต์ ดินอบซิเดียน ดินพิวมิลล์

และดินแอนดัยไซต์

กลุ่มทดลองที่ 1 ใช้สิ่งเร้าและกิจกรรมทั้งเชิงนิมานและนิเลธรในอัตราส่วน 1 : 1

1. ให้นักเรียนสังเกตสิ่งเร้า

สิ่งเร้าเชิงนิมาน 1 ได้แก่ดินฮัณชนิดต่าง ๆ ที่วางแยกกันไว้ คือ ดินแกรนิต ดินบะซอลต์ ดินอบซิเดียน ดินพิวมิลล์ ดินแอนดัยไซต์

สิ่งเร้าเชิงนิเลธร 1 ได้แก่ดินชนิดต่าง ๆ ที่ไม่ใช่ดินฮัณวางแยกกันไว้ คือ ดินโนลล์ ดินอ่อน ดินปูน ดินดินดาน ดินทราย

2. การสร้างสิ่งเร้าหน้า ผู้วิจัยใช้คำอธิบายเกี่ยวกับเรื่องดินที่พบอยู่ทั่ว ๆ ไป เพื่อให้นักเรียนได้ทบทวนสิ่งเร้าเดิม พร้อมกับใช้คำถาม ถามนักเรียนเพื่อให้นักเรียนเกิดปัญหา

ผู้วิจัยถาม นักเรียนคิดว่าดินฮัณแต่ละชนิดมีลักษณะอย่างไร ?

ผู้วิจัยถาม นักเรียนเคยเห็นดินฮัณประเภทใดบ้าง และดินฮัณที่มีอยู่ทั่ว ๆ ไปในประเทศไทยมีประเภทไหนบ้าง?

3. นักเรียนเกิดปัญหา

4. ผู้วิจัยให้นักเรียนตั้งสมมติฐานที่ได้จากการสังเกตสิ่งเร้า

5. การตรวจสอบสมมติฐานโดยนักเรียนทำกิจกรรม ได้แก่การทดลอง

กิจกรรมเชิงนิมาน 1

1. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มออกมาจับถุงใส่หินชนิดต่าง ๆ ซึ่งอยู่รวมกันในถุงเดียวไป และหินแต่ละก้อนไม่มีข้อบอกรับ
2. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันแยกหินชนิดแต่ละชนิดออกจากกัน
3. เมื่อนักเรียนแยกหินแต่ละชนิดออกจากกันแล้ว ให้บอกชื่อของหินชนิดแต่ละชนิด ตามที่ได้สังเกตมาจากรูปร่าง

กิจกรรมเชิงนิเลศ 1

1. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มออกมาจับถุงใส่หินชนิดต่าง ๆ ซึ่งในแต่ละถุงจะมีทั้งหิน ที่ไม่ใช่หินอัคนีและหินอัคนีอยู่ปนกัน หินที่ไม่ใช่หินอัคนีได้แก่ หินไนส์ หินอ่อน หินปูน หินอ่อน หินดินดาน หินทราย ซึ่งหินเหล่านี้แยกกันอยู่ในแต่ละถุง
2. ให้นักเรียนนำหินแต่ละถุง เทรวมกันเป็นกองเดียว
3. ให้นักเรียนสังเกตสิ่งที่เกิดขึ้น
6. ให้นักเรียนสรุปเป็นความเข้าใจ แล้วจดบันทึกลงในกระดาษที่ผู้วิจัยแจกให้แต่ละคน
7. ให้นักเรียนเขียนสิ่งที่ได้จากการสรุปใจความสำคัญที่เป็นความคิดขึ้นสุดท้ายลงใน กระดาษบันทึกข้อความที่ผู้วิจัยแจกให้แต่ละคน

กลุ่มทดลองที่ 2 ใช้สิ่งเร้าและกิจกรรมทั้งเชิงนิมานและนิเลศในอัตราส่วน 2 : 1

1. ให้นักเรียนสังเกตสิ่งเร้า

สิ่งเร้าเชิงนิมาน 1 ได้แก่หินอัคนีชนิดต่าง ๆ ที่วางแยกกันไว้ คือ หินแกรนิต หินบะซอลต์ หินอบซิเดียน หินฟิวสิล หินแอนดัยไซต์

สิ่งเร้าเชิงนิมาน 2 ได้แก่หินอัคนีชนิดต่าง ๆ ที่วางแยกกันไว้ ซึ่งหินอัคนีแต่ละชนิด มีอย่างละ 2 ก้อน และแต่ละก้อนมีขนาดแตกต่างกัน คือ หินแกรนิต หินบะซอลต์ หินอบซิเดียน หินฟิวสิล หินแอนดัยไซต์

สิ่งเร้าเชิงนิเลศ 1 ได้แก่หินชนิดต่าง ๆ ที่ไม่ใช่หินอัคนีวางแยกกันไว้ คือ หินไนส์ หินอ่อน หินปูน หินดินดาน หินทราย

2. การสร้างสิ่งกีดขวางหน้า ผู้วิจัยใช้คำอธิบายเกี่ยวกับเรื่องดินที่พบอยู่ทั่วไป เพื่อให้นักเรียนได้ทบทวนสิ่งกีดขวาง พร้อมกับใช้คำถามถามนักเรียนเพื่อให้เกิดปัญหา

ผู้วิจัยถาม นักเรียนคิดว่าดินฮัคคีแต่ละชนิดมีลักษณะอย่างไร ?

ผู้วิจัยถาม นักเรียนเคยเห็นดินฮัคคีประเภทใดบ้าง และดินฮัคคีที่มีอยู่ทั่วไป ในประเทศไทยมีประเภทไหนบ้าง ?

3. นักเรียนเกิดปัญหา

4. ผู้วิจัยให้นักเรียนตั้งสมมติฐานที่ได้จากการสังเกตสิ่งเร้า

5. การตรวจสอบสมมติฐานโดยนักเรียนทำกิจกรรมได้แก่ การทดลอง

กิจกรรมเชิงนิทาน 1

1. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มออกมาจับถุงใส่ดินฮัคคีชนิดต่าง ๆ ซึ่งอยู่รวมกันในถุงเดียวไป และหินแต่ละก้อนไม่มีข้อบอกรับไว้

2. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันแยกดินฮัคคีแต่ละชนิดออกจากกัน

3. เมื่อนักเรียนแยกดินฮัคคีแต่ละชนิดออกจากกันแล้วให้บอกชื่อของดินฮัคคีแต่ละชนิด ตามที่ได้สังเกตมาจากรูปร่าง

กิจกรรมเชิงนิทาน 2

1. ให้นักเรียนออกมาจับถุงใส่ดินฮัคคีชนิดต่าง ๆ ที่อยู่รวมกันไปในถุงละ 1 ถุง และดินฮัคคีแต่ละชนิดมีรูปร่างละ 2 ก้อน โดยทั้ง 2 ก้อนนั้นมีขนาดไม่เท่ากัน

2. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันแยกดินฮัคคีแต่ละชนิดออกจากกัน และรวมหินชนิดเดียวกันเอาไว้ด้วยกัน

3. เมื่อนักเรียนแยกดินฮัคคีแต่ละชนิดออกจากกันแล้วให้บอกชื่อของดินฮัคคีแต่ละชนิด ตามที่ได้สังเกตมาจากรูปร่าง

กิจกรรมเชิงนิทาน 3

1. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มออกมาจับถุงใส่ดินฮัคคีต่าง ๆ ซึ่งในดินแต่ละถุงจะมีทั้งหินที่ไม่ใช่ดินฮัคคีและดินฮัคคีอยู่ปนกัน หินที่ไม่ใช่ดินฮัคคีได้แก่ หินโนลล์ หินอ่อน หินปูน หินดินดาน หินทราย ซึ่งหินเหล่านี้แยกกันอยู่ในแต่ละถุง

2. ให้นักเรียนนำหินแต่ละถุงเทรวมกันเป็นกองเดียว
3. ให้นักเรียนสังเกตสิ่งที่เกิดขึ้น
6. ให้นักเรียนสรุปเป็นความเข้าใจ แล้วจัดบันทึกลงในกระดาษที่ผู้วิจัยแจกให้แต่ละคน
7. ให้นักเรียนเขียนสิ่งที่พบโดยการสรุปใจความสำคัญที่เป็นความคิดขึ้นสุดท้ายลงในกระดาษบันทึกข้อความที่ผู้วิจัยแจกให้แต่ละคน

กลุ่มทดลองที่ 3 ใช้สิ่งเร้าและกิจกรรมทั้งเชิงนิมิตและนิเสธในอัตราส่วน 1 : 2

1. ให้นักเรียนสังเกตสิ่งเร้า

สิ่งเร้าเชิงนิมิต 1 ได้แก่หินอัคนีชนิดต่าง ๆ ที่วางแยกกันไว้ คือ หินแกรนิต หินบะซอลต์ หินอบบิวีเตียน หินฟิวรีส หินแอนดีไซต์

สิ่งเร้าเชิงนิเสธ 1 ได้แก่หินชนิดต่าง ๆ ที่ไม่ใช่หินอัคนีวางแยกกันไว้ คือ หินไนส์ หินอ่อน หินปูน หินดินดาน หินทราย

สิ่งเร้าเชิงนิเสธ 2 ได้แก่หินชนิดต่าง ๆ ที่ไม่ใช่หินอัคนีวางแยกกันไว้ คือ หินกรวดมน หินศิลาแลง หินชนวน หินควอทไซต์

2. การสร้างสิ่งเร้ากับแนวหน้า ผู้วิจัยใช้คำอธิบายเกี่ยวกับเรื่องหินที่พบอยู่ทั่วไป เพื่อให้ให้นักเรียนได้ทบทวนสิ่งเร้าเดิม พร้อมกับใช้คำถามเพื่อให้นักเรียนเกิดปัญหา

ผู้วิจัยถาม นักเรียนคิดว่าหินอัคนีแต่ละชนิดมีลักษณะอย่างไร ?

ผู้วิจัยถาม นักเรียนเคยเห็นหินอัคนีประเภทใดบ้าง และหินอัคนีที่มีอยู่ทั่วไปในประเทศไทยมีประเภทไหนบ้าง ?

3. นักเรียนเกิดปัญหา

4. ผู้วิจัยให้นักเรียนตั้งสมมติฐานที่ได้จากการสังเกตสิ่งเร้า

5. การตรวจสอบสมมติฐานโดยนักเรียนทำกิจกรรม ได้แก่ การทดลอง
กิจกรรมเชิงนิมิต 1

1. ให้นักเรียนออกมาจับถุงใส่หินอัคนีชนิดต่าง ๆ ที่อยู่รวมกันในถุงเดียวไป และหินแต่ละก้อนไม่มีชื่อบอกเอาไว้

2. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันแยกหินอัคนีแต่ละชนิดออกจากกัน

3. เมื่อนักเรียนแยกหินอัคนีแต่ละชนิดออกจากกันแล้ว ให้ออกชื่อของหินอัคนีแต่ละชนิด

ตามที่ได้สังเกตมาจากรูปร่าง

กิจกรรมเชิงนิเสธ 1

1. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มออกมาจับดูใส่หินชนิดต่าง ๆ ซึ่งในแต่ละถุงจะมีทั้งหินที่ไม่ใช่หินอัคนีและหินอัคนีอยู่บนกัน หินที่ไม่ใช่หินอัคนีได้แก่ หินไนส์ หินอ่อน หินปูน หินดินดาน หินทราย ซึ่งหินเหล่านี้แยกกันอยู่ในแต่ละถุง

2. ให้นักเรียนนำหินแต่ละถุง เทรวมกันเป็นกองเดียว

3. ให้นักเรียนสังเกตสิ่งที่เกิดขึ้น

กิจกรรมเชิงนิเสธ 2

1. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มออกมาจับดูใส่หินที่ไม่ใช่หินอัคนี ได้แก่ หินกรวดมน หินศิลาแลง หินย่นวน หินควอทซ์ไสต์ ซึ่งใส่ไว้ในถุงเดียวกัน

2. ให้นักเรียนแยกหินแต่ละชนิดออกจากกัน

3. ให้นักเรียนสังเกตหินแต่ละชนิด

6. ให้นักเรียนสรุปเป็นความเข้าใจแล้วจดบันทึกลงในกระดาษที่ผู้วิจัยแจกให้แต่ละคน

7. ให้นักเรียนเขียนสิ่งที่ได้จากการสรุปใจความสำคัญที่เป็นความคิดอันสุดท้ายลงในกระดาษบันทึกข้อความที่ผู้วิจัยแจกให้แต่ละคน

หน่วยที่ 3 สมบัติของหินอัคนี

สิ่งที่ต้องการ เราแบ่งหินอัคนีออกเป็นชนิดต่าง ๆ โดยใช้คุณสมบัติดังนี้ คือ สีผิวของหิน การลอยน้ำของหิน การเกิดผลึก ความแวววาว และลักษณะของเนื้อหิน

กลุ่มทดลองที่ 1 ใช้สิ่งเราและกิจกรรมทั้งเชิงนิเสธและนิเสธในอัตราส่วน 1 : 1

1. ให้นักเรียนสังเกตสิ่งเรา

สิ่งเราเชิงนิเสธ 1 ได้แก่หินอัคนีชนิดต่าง ๆ คือ หินแกรนิต หินบะซอลต์

หินแอนดัยไซต์ หินฟิวสิส หินอบซิเดียน

สิ่งเร้าเชิงนิเสธ 1 ได้แก่วัสดุที่ไม่ใช่หินอัคนี คือ ก้อนอิฐ ก้อนคอนกรีต หินปูน หินกรวดมน หินขี้ฉนวน

2. การสร้างสิ่งกับแนวหน้า ผู้วิจัยใช้คำอธิบายเกี่ยวกับหินอัคนีชนิดต่าง ๆ ตามที่นักเรียนได้เรียนมาแล้ว เพื่อให้ให้นักเรียนได้ทบทวนสิ่งกับเดิม และใช้คำถามเพื่อให้นักเรียนเกิดปัญหาและอยากทำการทดลอง

ผู้วิจัยถาม นักเรียนคิดว่าหินอัคนีแต่ละชนิดมีคุณสมบัติเหมือนกันและแตกต่างกันอย่างไร ?

ผู้วิจัยถาม นักเรียนทราบว่าเราใช้ลักษณะอะไรบ้างที่แบ่งหินอัคนีออกเป็นชนิดต่าง ๆ

ผู้วิจัยถาม นักเรียนจะมีวิธีการอย่างไรที่จะแยกหินอัคนีออกจากกันได้

3. นักเรียนเกิดปัญหา

4. ผู้วิจัยให้นักเรียนตั้งสมมติฐานที่ได้จากการสังเกตสิ่งเร้า

5. การตรวจสอบสมมติฐาน โดยนักเรียนทำกิจกรรมได้แก่การทดลอง

กิจกรรมเชิงนิทาน 1

1. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มออกมาจับหินอัคนีชนิดต่าง ๆ ไป คือ หินแกรนิต

หินบะซอลต์ หินฟิวลิส หินอบซิเตียน หินแอนดไซต์

2. ให้นักเรียนใช้แว่นขยายส่องดูหินอัคนีแต่ละชนิด

3. ให้นักเรียนสังเกตสีของหิน เนื้อของหิน และความแวววาวของหินแต่ละก้อน

4. นำหินอัคนีแต่ละชนิดไปใส่ลงในน้ำ

5. สังเกตผลที่ได้จากการทดลองและแยกหินอัคนีแต่ละชนิดออกจากกัน

กิจกรรมเชิงนิเสธ 1

1. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มออกมาจับวัสดุที่ไม่ใช่หินอัคนีไป คือ ก้อนอิฐ ก้อนคอนกรีต

หินปูน หินกรวดมน หินขี้ฉนวน

2. ให้นักเรียนใช้แว่นขยายส่องดูวัสดุต่าง ๆ ในข้อ 1

3. นำวัสดุในข้อ 1 ไปใส่ลงในน้ำ
4. สังเกตผลที่ได้ พร้อมกับเปรียบเทียบกับผลการแยกดินฮัคได้ออกจากกัน
6. ให้นักเรียนสรุปเป็นความเข้าใจ แล้วจัดบันทึกลงในกระดาษที่ผู้วิจัยแจกให้แต่ละคน
7. ให้นักเรียนเขียนสิ่งที่ได้จากการสรุปใจความสำคัญที่เป็นความคิดขึ้นสุดท้ายลงในกระดาษที่ผู้วิจัยแจกให้แต่ละคน

กลุ่มทดลองที่ 2 ใช้สิ่งเร้าและกิจกรรมทั้งเชิงนิมิตและนิเสธในอัตราส่วน 2 : 1

1. ให้นักเรียนสังเกตสิ่งเร้า

สิ่งเร้าเชิงนิมิต 1 ได้แก่ดินฮัคชนิดต่าง ๆ คือ ดินแกรนิต หินบะซอลต์ หินแอนไดไซท์ หินฟิวสิล หินอบซิเดียน

สิ่งเร้าเชิงนิมิต 2 ได้แก่ดินฮัคชนิดต่าง ๆ คือ ดินแกรนิต หินบะซอลต์ หินแอนไดไซท์ หินฟิวสิล หินอบซิเดียน โดยหินแต่ละชนิดมีอย่างละ 2 ก้อน และในจำนวน 2 ก้อนนั้นต่างก็มีขนาดไม่เท่ากัน

สิ่งเร้าเชิงนิเสธ 1 ได้แก่วัสดุที่ไม่ใช่ดินฮัค คือ ก้อนอิฐ ก้อนคอนกรีต หินปูน หินกรวดมน หินชนวน

2. การสร้างสิ่งกับแนวหน้า ผู้วิจัยใช้คำอธิบายเกี่ยวกับดินฮัคชนิดต่าง ๆ ตามที่นักเรียนได้เรียนมาแล้ว เพื่อให้นักเรียนได้ทบทวนสิ่งที่ได้เดิม และใช้คำถามเพื่อให้นักเรียนเกิดปัญหาและอยากทำการทดลอง

ผู้วิจัยถาม นักเรียนคิดว่าดินฮัคแต่ละชนิดมีคุณสมบัติเหมือนและแตกต่างกันอย่างไร ?

ผู้วิจัยถาม นักเรียนทราบไหมว่าเราใช้ลักษณะอะไรบ้างที่แบ่งดินฮัคออกเป็นชนิดต่าง ๆ

ผู้วิจัยถาม นักเรียนจะมีวิธีการอย่างไรที่จะแยกดินฮัคออกจากกันได้

3. ให้นักเรียนเกิดปัญหา
4. ผู้วิจัยให้นักเรียนตั้งสมมติฐานที่ได้จากการสังเกตสิ่งเร้า

5. การตรวจสอบสัณฐานโดยนักเรียนทำกิจกรรม ได้แก่การทดลอง

กิจกรรมเชิงนิทาน 1

1. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มออกมาจับหินอัคนีชนิดต่าง ๆ ไป คือ หินแกรนิต หินบะซอลต์ หินฟิวซิล หินอบซิเตียน หินแอนดีไซต์

2. ให้นักเรียนใช้แว่นขยายส่องดูหินอัคนีแต่ละชนิด
3. ให้นักเรียนสังเกตสีของหิน เนื้อของหิน และความแวววาวของหินแต่ละก้อน
4. นำหินอัคนีแต่ละชนิดไปใส่ลงในน้ำ
5. สังเกตผลที่ได้จากการทดลอง และแยกหินอัคนีแต่ละชนิดออกจากกัน

กิจกรรมเชิงนิทาน 2

1. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มออกมาจับหินอัคนีชนิดต่าง ๆ ไป คือ หินแกรนิต หินบะซอลต์ หินแอนดีไซต์ หินฟิวซิล หินอบซิเตียน โดยหินแต่ละชนิดมีอย่างละ 2 ก้อน และในจำนวน

2 ก้อนนั้นต่างก็มีขนาดไม่เท่ากัน

2. ให้นักเรียนใช้แว่นขยายส่องดูหินอัคนีแต่ละก้อน
3. ให้นักเรียนสังเกตสีของหิน เนื้อของหิน และความแวววาวของหินแต่ละก้อน
4. นำหินอัคนีแต่ละก้อนไปใส่ลงในน้ำ
5. แยกหินอัคนีแต่ละชนิดออกจากกัน และรวมหินอัคนีชนิดเดียวกันเข้าไว้ด้วยกัน
6. สังเกตผลที่ได้จากการทดลอง

กิจกรรมเชิงนิทาน 1

1. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มออกมาจับวัสดุที่ไม่ใช่หินอัคนีไป คือ ก้อนอิฐ ก้อนคอนกรีต

หินปูน หินกรวดมน หินย่นวน

2. ให้นักเรียนใช้แว่นขยายส่องดูวัสดุต่าง ๆ ในข้อ 1
3. นำวัสดุในข้อ 1 ไปใส่ลงในน้ำ
4. สังเกตผลที่ได้พร้อมกับเปรียบ เปรียบกับการแยกหินอัคนีออกจากกัน
6. ให้นักเรียนสรุปเป็นความเข้าใจ แล้วจดบันทึกลงในกระดาษที่ผู้วิจัยแจกให้แต่ละคน

7. ให้นักเรียนเขียนส่งกลับโดยการสรุปใจความสำคัญที่เป็นความคิดขั้นสุดท้ายลงใน
กระตาะงที่ผู้วิจัยแจกให้แต่ละคน

กลุ่มทดลองที่ 3 ใช้สิ่งเร้าและกิจกรรมทั้งเชิงนิมิตและนิเสธในอัตราส่วน 1 : 2

1. ให้นักเรียนสังเกตสิ่งเร้า

สิ่งเร้าเชิงนิมิต 1 ได้แก่หินอัคนีชนิดต่าง ๆ คือ หินแกรนิต หินบะซอลต์

หินแอนดีไซต์ หินฟิวลล์ หินอบซิเดียน

สิ่งเร้าเชิงนิเสธ 1 ได้แก่วัสดุที่ไม่ใช่หินอัคนี คือ ก้อนอิฐ ก้อนคอนกรีต หินปูน

หินกรวดมน หินชนวน

สิ่งเร้าเชิงนิเสธ 2 ได้แก่วัสดุที่ไม่ใช่หินอัคนี คือ หินอ่อน หินศิลาแลง หินดินดาน

หินควอทไซต์

2. การสร้างสิ่งกับแนวหน้า ผู้วิจัยใช้คำอธิบายเกี่ยวกับหินอัคนีชนิดต่าง ๆ ตามที่
นักเรียนได้เรียนมาแล้ว เพื่อให้นักเรียนได้ทบทวนสิ่งกับเดิม และใช้คำถามเพื่อให้นักเรียน
เกิดปัญหาและอยากทำการทดลอง

ผู้วิจัยถาม นักเรียนคิดว่าหินอัคนีแต่ละชนิดมีคุณสมบัติเหมือนกันและต่างกัน

อย่างไร ?

ผู้วิจัยถาม นักเรียนทราบไหมว่าเราใช้ลักษณะอะไรบ้างที่แบ่งหินอัคนีออกเป็น

ชนิดต่าง ๆ

ผู้วิจัยถาม นักเรียนจะมีวิธีการอย่างไรที่จะแยกหินอัคนีออกจากกันได้

3. นักเรียนเกิดปัญหา

4. ผู้วิจัยให้นักเรียนตั้งสมมติฐานที่ได้จากการสังเกตสิ่งเร้า

5. การตรวจสอบสมมติฐานโดยนักเรียนทำกิจกรรม ได้แก่การทดลอง

กิจกรรมเชิงนิมิต 1

1. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มออกมาจับหินอัคนีชนิดต่าง ๆ ไป คือ หินแกรนิต

หินบะซอลต์ หินฟิวลล์ หินอบซิเดียน หินแอนดีไซต์

2. ให้นักเรียนใช้แว่นขยายส่องดูหินอัคนีแต่ละชนิด
3. ให้นักเรียนสังเกตสีของหิน เนื้อของหิน และความแวววาวของหินแต่ละก้อน
4. นำหินอัคนีแต่ละชนิดไปใส่ลงในน้ำ
5. สังเกตผลที่ได้จากการทดลอง และแยกหินอัคนีแต่ละชนิดออกจากกัน

กิจกรรมเชิงนิเสร์ 1

1. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มออกมาจับวัสดุที่ไม่ใช่หินอัคนีไป คือ ก้อนอิฐ ก้อนคอนกรีต

หินปูน หินกรวดมน หินอ่อน

2. ให้นักเรียนใช้แว่นขยายส่องดูวัสดุต่าง ๆ ในข้อ 1
3. นำวัสดุในข้อ 1 ไปใส่ลงในน้ำ
4. สังเกตผลที่ได้ พร้อมกับเปรียบเทียบกับผลการแยกหินอัคนีออกจากกัน

กิจกรรมเชิงนิเสร์ 2

1. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มออกมาจับวัสดุที่ไม่ใช่หินอัคนีไป คือ หินอ่อน หินศิลาแลง

หินดินดาน หินควอทซ์

2. ให้นักเรียนใช้แว่นขยายส่องดูวัสดุต่าง ๆ ในข้อ 1
3. นำวัสดุในข้อ 1 ไปใส่ลงในน้ำ
4. สังเกตผลที่ได้พร้อมกับเปรียบเทียบกับผลการแยกหินอัคนีออกจากกัน
6. ให้นักเรียนสรุปเป็นความเข้าใจแล้วจดบันทึกลงในกระดาษที่ผู้วิจัยแจกให้แต่ละคน
7. ให้นักเรียนเขียนส่งกับโดยการสรุปใจความสำคัญที่เป็นความคิดขั้นสุดท้ายลงใน

กระดาษบันทึกข้อความที่ผู้วิจัยแจกให้แต่ละคน

หน่วยที่ 4 ลักษณะการ เกิดของหินชั้นหรือหินตะกอน

สิ่งที่ต้องการ

1. ต้นเหตุของการเกิดหินชั้นหรือหินตะกอน คือ การพัดพาของลมและน้ำ
2. หินชั้นหรือหินตะกอนเกิดจากการตกตะกอนของวัสดุชนิดต่าง ๆ โดยวัสดุหนักจะอยู่

ข้างล่าง วัสดุเบาจะอยู่ข้างบน

กลุ่มทดลองที่ 1 ใช้สิ่งเร้าและกิจกรรมทั้งเชิงนิมิตและนิเสธในอัตราส่วน 1 : 1

1. ให้นักเรียนสังเกตสิ่งเร้า

สิ่งเร้าเชิงนิมิต 1 ได้แก่การตกตะกอนของวัตถุชนิดต่าง ๆ ในน้ำ คือ กรวด

ดิน ดินทราย

สิ่งเร้าเชิงนิเสธ 1 ได้แก่การตกตะกอนของวัตถุชนิดเดียวในน้ำ คือ

แคลเซียมไฮดรอกไซด์

2. การสร้างสิ่งกีดขวางหน้า ผู้วิจัยอธิบายเรื่องการพัฒนาของลมและน้ำ พร้อมกับ

ใช้คำถาม ถามนักเรียนเพื่อให้เกิดปัญหา

ผู้วิจัยถาม นักเรียนคิดว่าหินชั้นหรือหินตะกอนเกิดขึ้นได้อย่างไร ?

ผู้วิจัยถาม นักเรียนเคยเห็นหินชั้นหรือหินตะกอนหรือไม่ ?

ผู้วิจัยถาม การเกิดหินชั้นหรือหินตะกอนจะเกิดขึ้นเมื่อไร ?

3. นักเรียนเกิดปัญหา

4. ผู้วิจัยให้นักเรียนตั้งสมมติฐานที่ได้จากการสังเกตสิ่งเร้า

5. การตรวจสอบสมมติฐาน โดยนักเรียนทำกิจกรรม ได้แก่การทดลอง

กิจกรรมเชิงนิมิต 1

1. ให้นักเรียนนำกล่องพลาสติกขนาดใหญ่ไปใส่น้ำลงในกล่องประมาณ $\frac{3}{4}$

2. คนน้ำในกล่องพลาสติกให้หมุนวน แล้วใส่แค่กรวด ดิน ดินทราย ลงไป

พร้อมทั้งคนน้ำให้หมุนแรงขึ้น

3. เมื่อหยุดคนน้ำแล้วสังเกตปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้น

กิจกรรมเชิงนิเสธ 1

1. ให้นักเรียนนำกล่องพลาสติกขนาดใหญ่ไปใส่น้ำลงในกล่องประมาณ $\frac{3}{4}$

2. คนน้ำในกล่องพลาสติกให้หมุนวน แล้วใส่แค่แคลเซียมไฮดรอกไซด์ลงไป

พร้อมทั้งคนน้ำให้หมุนแรงขึ้น

3. หยุดคนน้ำ แล้วสังเกตปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้น

6. ให้นักเรียนสรุป เป็นความ เข้าใจแล้ว จดบันทึกลงในกระดานที่ผู้วิจัยแจกให้แต่ละคน
7. ให้นักเรียนเขียนส่งกับ โดยการสรุปใจความสำคัญที่เป็นความคิดขั้นสุดท้ายลงในกระดานบันทึกข้อความที่ผู้วิจัยแจกให้แต่ละคน

กลุ่มทดลองที่ 2 ใช้สิ่งเร้าและกิจกรรมทั้ง เชิงนิมานและนิเธรในอัตราส่วน 2 : 1

1. ให้นักเรียนสังเกตสิ่งเร้า

สิ่งเร้า เชิงนิมาน 1 ได้แก่ลักษณะการตกตะกอนของวัตถุชนิดต่าง ๆ ในน้ำ คือ กรวด หิน ดิน ทราย

สิ่งเร้า เชิงนิมาน 2 ได้แก่ลักษณะการตกตะกอนของวัตถุชนิดต่าง ๆ เนื่องจากลม คือ กรวด หิน ดิน ทราย

สิ่งเร้า เชิงนิเธร 1 ได้แก่ลักษณะการตกตะกอนของวัตถุชนิดเดียวในน้ำ คือ แคลเซียมไฮดรอกไซด์

2. การสร้างส่งกับแนวหน้า ผู้วิจัยอธิบาย เรื่องการตกตะกอนของลมและน้ำพร้อมกับใช้คำถาม ถามนักเรียนเพื่อให้เกิดปัญหา

ผู้วิจัยถาม นักเรียนเคยเห็นหินขึ้นหรือหินตะกอนหรือไม่ ?

ผู้วิจัยถาม นักเรียนคิดว่าหินขึ้นหรือหินตะกอนเกิดขึ้นได้อย่างไร ?

ผู้วิจัยถาม การ เกิดหินขึ้นหรือหินตะกอนจะ เกิดขึ้นเมื่อไร ?

3. นักเรียนเกิดปัญหา

4. ผู้วิจัยให้นักเรียนตั้งสมมติฐานที่ได้จากการสังเกตสิ่งเร้า

5. การตรวจสอบสมมติฐานโดยนักเรียนทำกิจกรรม ได้แก่การทดลอง

กิจกรรม เชิงนิมาน 1

1. ให้นักเรียนนำกลองพลาสติกขนาดใหญ่ไป ใส่ น้ำ ลงไปในกลองประมาณ $\frac{3}{4}$

2. คนน้ำในกลองพลาสติกให้หมุนวน แล้ว ใส่ ทราย กรวด หิน ดิน ทราย ลงไป

พร้อมทั้งคนน้ำให้หมุนแรงขึ้น

3. เมื่อหยุดคนน้ำแล้ว สังเกตปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้น

กิจกรรมเชิงนิทาน 2

1. ให้นักเรียนนำเศษกรวด หิน ดิน ทราย มากองคลุกเคล้ารวมกัน
2. หากกระดาดแข็งมาขึ้นห่างจากกองวัตถุเป็นระยะ 2 ฟุต ในทางตรงกันข้าม

กับที่นักเรียนจะเป่าลมไปยังกองวัตถุ

3. ให้นักเรียนเป่าลมไปยังกองวัตถุ คือ กรวด หิน ดิน ทราย
4. สังเกตผลที่ปรากฏขึ้น

กิจกรรมเชิงนิเลศ 1

1. ให้นักเรียนนำกล่องพลาสติกขนาดใหญ่ไป ใส่น้ำลงไปในกล่องประมาณ $\frac{3}{4}$
2. คนน้ำในกล่องพลาสติกให้หมุนวน แล้วใส่เกลเกลไฮดรอกไซด์ลงไป พร้อมทั้ง

คนน้ำให้หมุนแรงขึ้น

3. หยุดคนน้ำแล้วสังเกตปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้น

6. ให้นักเรียนสรุปเป็นความเข้าใจ แล้วจดบันทึกลงในกระดาษที่ผู้วิจัยแจกให้แต่ละคน

7. ให้นักเรียนเขียนส่งกับ โดยการสรุปใจความสำคัญที่เป็นความคิดขึ้นสุดท้ายลงใน

กระดาษบันทึกข้อความที่ผู้วิจัยแจกให้แต่ละคน

กลุ่มทดลองที่ 3 ใช้สิ่งเร้าและกิจกรรมทั้งเชิงนิทานและนิเลศในอัตราส่วน 1 : 2

1. ให้นักเรียนสังเกตสิ่งเร้า

สิ่งเร้าเชิงนิทาน 1 ได้แก่การตกตะกอนของวัตถุชนิดต่าง ๆ ในน้ำ คือ กรวด

หิน ดิน ทราย

สิ่งเร้าเชิงนิเลศ 1 ได้แก่การตกตะกอนของวัตถุชนิดเดียวในน้ำ คือ

เกลเกลไฮดรอกไซด์

สิ่งเร้าเชิงนิเลศ 2 ได้แก่การตกตะกอนของวัตถุชนิดเดียวในน้ำ คือ แป้งมัน

2. การสร้างสิ่งกับแนวทางนี้ ผู้วิจัยอธิบายเรื่องการพัดพาของลมและน้ำ พร้อมกับใช้

คำถาม ถามนักเรียนเพื่อให้เกิดปัญหา

ผู้วิจัยถาม นักเรียนคิดว่าหินขึ้นหรือหินตะกอนเกิดขึ้นได้อย่างไร ?

ผู้วิจัยถาม นักเรียนเคยเห็นดินขึ้นหรือดินตะกอนหรือไม่ ?

ผู้วิจัยถาม การเกิดดินขึ้นหรือดินตะกอนจะเกิดอันเมื่อไร ?

3. นักเรียนเกิดปัญหา
4. ผู้วิจัยให้นักเรียนตั้งสมมติฐานที่ได้จากการสังเกตสิ่งเร้า
5. การตรวจสอบสมมติฐานโดยนักเรียนทำกิจกรรม ได้แก่การทดลอง

กิจกรรมเชิงนิมาน 1

1. ให้นักเรียนนำกล่องพลาสติกขนาดใหญ่ไป ใส่น้ำลงไปในห้องประมาณ $\frac{3}{4}$
2. คนน้ำในห้องพลาสติกให้หมุนวน แล้วใส่เศษกรวด ดิน ดินทราย ลงไป

พร้อมทั้งคนน้ำให้หมุนแรงขึ้น

3. เมื่อหยุดคนน้ำแล้วสังเกตปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้น

กิจกรรมเชิงนิเสธ 1

1. ให้นักเรียนนำกล่องพลาสติกใหญ่ไป ใส่น้ำลงไปในห้องประมาณ $\frac{3}{4}$
2. คนน้ำในห้องพลาสติกให้หมุนวน แล้วใส่แคลเซียมไฮดรอกไซด์ลงไป

พร้อมทั้งคนน้ำให้หมุนแรงขึ้น

3. หยุดคนน้ำ แล้วสังเกตปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้น

กิจกรรมเชิงนิเสธ 2

1. ให้นักเรียนนำทรายมากองให้สูงพอประมาณ
2. หากกระต่ายวิ่งมาขึ้นห่างจากกองทรายเป็นระยะ 2 ฟุต ในทางตรงกันข้าม

กับที่นักเรียนจะเป่าลมไปยังกองทราย

3. ให้นักเรียนเป่าลมไปยังกองทรายหลาย ๆ ครั้ง

4. สังเกตผลที่ปรากฏขึ้น

6. ให้นักเรียนสรุปเป็นความเข้าใจ แล้วจดบันทึกลงในกระดาษที่ผู้วิจัยแจกให้แต่ละคน

7. ให้นักเรียนเขียนส่งกับโดยการสรุปใจความสำคัญที่เป็นความคิดขึ้นสู่สุดท้ายลงใน

กระดาษบันทึกข้อความที่ผู้วิจัยแจกให้แต่ละคน

หน่วยที่ 4 (ต่อ) หินตะกอนชนิดต่าง ๆ

ส่งกับที่ต้องการ หินชั้นหรือหินตะกอนที่พบอยู่ทั่วไป ได้แก่ หินปูน หินดินดาน

หินทราย หินศิลาแลง หินกรวดมน

กลุ่มทดลองที่ 1 ใช้สิ่งเร้าและกิจกรรมทั้งเชิงนิทานและนิเล่อร์ในอัตราส่วน 1 : 1

1. ให้นักเรียนสังเกตสิ่งเร้า

สิ่งเร้าเชิงนิทาน: 1 ได้แก่หินชั้นหรือหินตะกอนชนิดต่าง ๆ คือ หินปูน หินดินดาน

หินกรวดมน หินศิลาแลง หินทราย วางหินแต่ละชนิดแยกจากกันไว้

สิ่งเร้าเชิงนิเล่อร์ 1 ได้แก่วัตถุที่ไม่ใช่หินชั้นหรือหินตะกอน คือ หินแกรนิต

หินอบซีเมนต์ หินอ่อน หินอ่อนวน หินควอตซ์ไพลต์ วางหินแต่ละชนิดแยกกันไว้

2. การสร้างส่งกับแนวหน้า ผู้วิจัยใช้คำอธิบายถึงลักษณะของหินชั้นหรือหินตะกอน เพื่อเร่งเร้าให้นักเรียนอยากทำกิจกรรม และใช้คำถาม ถามนักเรียนเพื่อให้เกิดปัญหา

ผู้วิจัยถาม นักเรียนเคยพบหินตะกอนตามสถานที่ใดบ้าง

ผู้วิจัยถาม นักเรียนคิดว่าหินตะกอนที่พบอยู่ทั่วไป ไปมีชนิดใดบ้าง

3. นักเรียนเกิดปัญหา

4. ผู้วิจัยให้นักเรียนตั้งสมมติฐานที่ได้จากการสังเกตสิ่งเร้า

5. การตรวจสอบสมมติฐานโดยนักเรียนทำกิจกรรม ได้แก่การทดลอง

กิจกรรมเชิงนิทาน 1

1. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มออกมาจับถุงใส่หินไปกลุ่มละ 1 ถุง ซึ่งในแต่ละถุงมี

หินชั้นหรือหินตะกอนชนิดต่าง ๆ คือ หินปูน หินดินดาน หินทราย หินศิลาแลง หินกรวดมน แต่ละก้อนไม่ได้เขียนบอกไว้

2. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันบอกหินแต่ละชนิดออกจากกัน

3. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มบอกชื่อของหินชั้นหรือหินตะกอนแต่ละชนิดให้ได้ถูกต้อง

กิจกรรมเชิงนิเล่อร์ 1

1. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มออกมาจับถุงใส่วัตถุที่ไม่ใช่หินชั้นหรือหินตะกอนไป กลุ่มละ

1. ทุ่ง ซึ่งวัตถุในนั้นได้แก่ หินแกรนิต หินอบซิเตียน หินอ่อน หินชนวน หินควอทไซต์
 2. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันแยกวัตถุชนิดต่าง ๆ ในถุงออกจากกัน
 3. ให้นักเรียนสังเกตผลที่ได้จากการทดลอง
 6. ให้นักเรียนสรุปเป็นความเข้าใจ แล้วจดบันทึกลงในกระดาษที่ผู้วิจัยแจกให้แต่ละคน
 7. ให้นักเรียนเขียนสิ่งที่พบโดยการสรุปใจความสำคัญที่เป็นความคิดอันสุดท้ายลงในกระดาษบันทึกข้อความที่ผู้วิจัยแจกให้แต่ละคน

กลุ่มทดลองที่ 2 ไปสิ่งเร้าและกิจกรรมทั้งเชิงนิมานและนิเสธในอัตราส่วน 2 : 1

1. ให้นักเรียนสังเกตสิ่งเร้า

สิ่งเร้าเชิงนิมาน 1 ได้แก่หินชั้นหรือหินตะกอนชนิดต่าง ๆ คือ หินปูน หินดินดาน หินกรวดมน หินคลาแลง หินทราย วางหินแต่ละชนิดแยกจากกันไว้

สิ่งเร้าเชิงนิมาน 2 ได้แก่หินชั้นหรือหินตะกอนชนิดต่าง ๆ ซึ่งแต่ละชนิดมีหินอย่างละ 2 ก้อน และในแต่ละ 2 ก้อนนั้นมีขนาดของหินไม่เท่ากัน คือ หินปูน หินดินดาน หินกรวดมน หินกัลลาแลง หินทราย วางหินแต่ละชนิดแยกจากกันไว้เป็นคู่ ๆ

สิ่งเร้าเชิงนิเสธ 1 ได้แก่วัตถุที่ไม่ใช่หินชั้นหรือหินตะกอน คือ หินแกรนิต หินอบซิเตียน หินอ่อน หินชนวน หินควอทไซต์ วางแต่ละชนิดแยกกันไว้

2. การสร้างสิ่งเร้ากับแนวหน้า ผู้วิจัยใช้คำอธิบายถึงลักษณะของหินชั้นหรือหินตะกอนเพื่อเร่งเร้าให้นักเรียนอยากทำกิจกรรม และใช้คำถามถามนักเรียนเพื่อให้เกิดปัญหา

ผู้วิจัยถาม นักเรียนเคยพบหินชั้นหรือหินตะกอนตามสถานที่ใดบ้าง ?

ผู้วิจัยถาม นักเรียนคิดว่าหินชั้นหรือหินตะกอนที่พบอยู่ทั่วไป ไปมีชนิดใดบ้าง ?

3. นักเรียนเกิดปัญหา
4. ผู้วิจัยให้นักเรียนตั้งสมมติฐานที่ได้จากการสังเกตสิ่งเร้า
5. การตรวจสอบสมมติฐานโดยนักเรียนทำกิจกรรม ได้แก่การทดลอง

กิจกรรมเชิงนิทาน 1

1. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มออกมาจับถุงใส่ดินไปกลุ่มละ 1 ถุง ซึ่งในแต่ละถุงมีดินชั้นหรือดินตะกอนชนิดต่าง ๆ คือ ดินปนปูน ดินชั้นดาน ดินทราย ดินศิลาแลง ดินกรวดมน แต่ละก้อนในถุงชื่อบอกไว้

2. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันแยกดินแต่ละชนิดออกจากกัน

3. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มบอกลักษณะของดินชั้นหรือดินตะกอนแต่ละชนิดให้ได้อย่างถูกต้อง

กิจกรรมเชิงนิทาน 2

1. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มออกมาจับถุงใส่ดินไปกลุ่มละ 1 ถุง ในแต่ละถุงมีดินชั้นหรือดินตะกอนชนิดต่าง ๆ คือ ดินปนปูน ดินชั้นดาน ดินทราย ดินศิลาแลง ดินกรวดมน โดยดินแต่ละชนิดมีอย่างละ 2 ก้อน และในแต่ละ 2 ก้อนนั้นจะมีขนาดไม่เท่ากัน

2. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันแยกดินแต่ละชนิดออกจากกัน และรวมเอาดินชนิดเดียวกันเข้ารวมไว้ด้วยกัน

3. ให้นักเรียนบอกลักษณะของดินชั้นหรือดินตะกอนแต่ละชนิดให้ได้อย่างถูกต้อง

กิจกรรมเชิงนิทาน 1

1. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มออกมาจับถุงใส่วัตถุที่ไม่ใช่ดินชั้นหรือดินตะกอนไปกลุ่มละ 1 ถุง ซึ่งวัตถุในนั้นได้แก่ หินแกรนิต หินอบซิเคียน หินอ่อน หินชนวน หินควอทซ์

2. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันแยกวัตถุชนิดต่าง ๆ ในถุงออกจากกัน

3. ให้นักเรียนสังเกตผลที่ได้จากการทดลอง

6. ให้นักเรียนสรุปเป็นความเข้าใจ แล้วจดบันทึกลงในกระดาษที่ผู้วิจัยแจกให้แต่ละคน

7. ให้นักเรียนเขียนส่งกับโดยการสรุปใจความสำคัญที่เป็นความคิดขึ้นสุดท้ายลงในกระดาษบันทึกข้อความที่ผู้วิจัยแจกให้แต่ละคน

กลุ่มทดลองที่ 3 ใช้สิ่งเร้าและกิจกรรมทั้งเชิงนิทานและนิเสร์ในอัตราส่วน 1 : 2

1. ให้นักเรียนสังเกตสิ่งเร้า

สิ่งเร้าเชิงนิมิต 1 ได้แก่ดินชั้นหรือดินตะกอนชนิดต่าง ๆ คือ ดินปน ดินดินดาน ดินกรวดมน ดินศิลาแลง ดินทราย วางดินแต่ละชนิดแยกจากกันไว้

สิ่งเร้าเชิงนิมิต 1 ได้แก่วัตถุที่ไม่ใช่ดินชั้นหรือดินตะกอน คือ ดินแกรนิต ดินอบซิเดียน หินอ่อน หินชนวน หินควอartz วางแต่ละชนิดแยกจากกันไว้

สิ่งเร้าเชิงนิมิต 2 ได้แก่วัตถุที่ไม่ใช่ดินชั้นหรือดินตะกอน คือ หินอ่อน หินไนส์ ก้อนอิฐ ก้อนคอนกรีต ซึ่งวางวัตถุทั้งหมดรวมเป็นกองเดียวกัน

2. การสร้างสิ่งกัณฑ์หน้า ผู้วิจัยใช้คำอธิบายถึงลักษณะของดินชั้นหรือดินตะกอน เพื่อเร่งเร้าให้นักเรียนอยากทำกิจกรรม และใช้คำถามถามนักเรียนเพื่อให้เกิดปัญหา

ผู้วิจัยถาม นักเรียนเคยพบดินชั้นหรือดินตะกอนตามสถานที่ใดบ้าง ?

ผู้วิจัยถาม นักเรียนคิดว่าดินชั้นหรือดินตะกอนที่พบอยู่ทั่วไป ไปชนิดใดบ้าง ?

3. นักเรียนเกิดปัญหา

4. ผู้วิจัยให้นักเรียนตั้งสมมติฐานที่ได้จากการสังเกตสิ่งเร้า

5. การตรวจสอบสมมติฐานโดยนักเรียนทำกิจกรรม ได้แก่การทดลอง

กิจกรรมเชิงนิมิต 1

1. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มออกมาจับดินใส่ดินไปกลุ่มละ 1 ถัง ซึ่งในแต่ละถังมีดินชั้นหรือดินตะกอนชนิดต่าง ๆ คือ ดินปน ดินดินดาน ดินทราย ดินศิลาแลง ดินกรวดมน แต่ละก้อนไม่มีชื่อบอกไว้

2. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันแยกดินแต่ละชนิดออกจากกัน

3. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มบอกชื่อของดินชั้นหรือดินตะกอนแต่ละชนิดให้ได้อย่าง

ถูกต้อง

กิจกรรมเชิงนิมิต 1

1. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มออกมาจับดินใส่วัตถุที่ไม่ใช่ดินชั้นหรือดินตะกอนไป กลุ่มละ 1 ถัง ซึ่งวัตถุในนั้นได้แก่ หินแกรนิต หินอบซิเดียน หินอ่อน หินชนวน หินควอartz

2. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันแยกวัตถุชนิดต่าง ๆ ในถังออกจากกัน

3. ให้นักเรียนสังเกตผลที่ได้จากการทดลอง

กิจกรรมเชิงนิเสธ 2

1. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มออกมาจับถุงใส่วัตถุที่ไม่ใช่ดินชั้นหรือดินตะกอนไป กลุ่มละ 4 ถุง ได้แก่ ดินอ่อน 1 ถุง ดินโนลล์ 1 ถุง ก้อนอิฐ 1 ถุง ก้อนคอนกรีต 1 ถุง โดยในแต่ละถุง มีวัตถุอย่างละ 1 ก้อน
2. ให้นักเรียนเทวัตถุทั้ง 4 ถุง ออกมารวมเป็นกองเดียวกัน
3. สังเกตผลที่ปรากฏขึ้น
6. ให้นักเรียนสรุปเป็นความเข้าใจ แล้วจดบันทึกลงในกระดาษที่ผู้วิจัยแจกให้แต่ละคน
7. ให้นักเรียนเขียนสิ่งที่ได้ โดยการสรุปใจความสำคัญที่เป็นความคิดขึ้นสุดท้ายลงในกระดาษบันทึกข้อความที่ผู้วิจัยแจกให้แต่ละคน

หน่วยที่ 5 ลักษณะของดินตะกอน

สิ่งที่ต้องการ เราแยกดินชั้นหรือดินตะกอนออกเป็นชนิดต่าง ๆ โดยอาศัยคุณสมบัติต่าง ๆ ดังนี้ คือ การทำปฏิกิริยากับกรด สีของดิน การจับตัวกันของเนื้อดิน และลักษณะของเนื้อดิน

กลุ่มทดลองที่ 1 ใช้สิ่งเร้าและกิจกรรมทั้งเชิงนิทานและนิเสธในอัตราส่วน 1 : 1

1. ให้นักเรียนสังเกตสิ่งเร้า

สิ่งเร้าเชิงนิทาน 1 ได้แก่ดินตะกอนชนิดต่าง ๆ คือ ดินปน ดินดินดาน ดินกรวดปน ดินศิลาแลง หินกรวย โดยวางดินแต่ละชนิดแยกกันไว้ และบอกชื่อชนิดของดินที่ทำปฏิกิริยากับกรด เอาไว้ด้วย

สิ่งเร้าเชิงนิเสธ 1 ได้แก่วัตถุที่ไม่ใช่ดินชั้นหรือดินตะกอน คือ ดินแกรนิต ดินหินบะซอลต์ ก้อนอิฐ เม็ดทราย ดินวอบซีเมนต์ โดยวางแต่ละชนิดแยกจากกัน

2. การสร้างสิ่งเร้ากับแนวทาง ผู้วิจัยอธิบายถึงลักษณะของดินชั้นหรือดินตะกอน เพื่อให้ นักเรียนได้ทบทวนสิ่งที่ได้เรียนมาแล้ว และไปสำรวจถามนักเรียนเพื่อให้เกิดปัญหา

ผู้วิจัยถาม นักเรียนบอกได้ไหมว่าดินชั้นหรือดินตะกอนชนิดต่าง ๆ มีลักษณะใดบ้างที่เหมือนกัน และมีลักษณะใดบ้างที่แตกต่างกัน

ผู้วิจัยถาม เราแบ่งหินขึ้นหรือหินตะกอนออกเป็นชนิดต่าง ๆ โดยใช้คุณสมบัติอะไรบ้าง

3. นักเรียนเกิดข้อสงสัย
4. ผู้วิจัยให้นักเรียนตั้งสมมติฐานที่ได้จากการสังเกตสิ่งเร้า
5. การตรวจสอบสมมติฐานโดยนักเรียนทำกิจกรรม ได้แก่การทดลอง

กิจกรรมเชิงนิยาม 1

1. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มออกมาจับดูไล่หินขึ้นหรือหินตะกอนชนิดต่าง ๆ ไป คือ หินปูน หินดินดาน หินทราย หินกรวดมน หินศิลาแลง

2. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มแยกหินแต่ละชนิดออกจากกัน โดยอาศัยคุณสมบัติของหินที่แตกต่างกัน พร้อมทั้งบอกชื่อของหินชนิดต่าง ๆ ให้ถูกต้อง

3. ใช้กรดไฮโดรคลอริก หยดลงบนก้อนหินแต่ละชนิดทุกก้อน
4. สังเกตผลที่ได้จากการทดลอง

กิจกรรมเชิงนิเสธ 1

1. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มออกมาจับดูไล่วัตถุชนิดต่าง ๆ ไป คือ หินแกรนิต

หินบะซอลต์ หินวอบซิลีต หินวูล์ฟ ไมก้าทราย

2. ให้นักเรียนแยกวัตถุต่าง ๆ ออกจากกันโดยใช้ลักษณะของคุณสมบัติที่ต่างกัน
3. หยดกรดไฮโดรคลอริกลงบนก้อนวัตถุชนิดต่าง ๆ ทุกก้อน
4. สังเกตผลที่ได้จากการทดลอง

6. ให้นักเรียนสรุปเป็นความเข้าใจ แล้วจดบันทึกลงในกระดาษที่ผู้วิจัยแจกให้แต่ละคน

7. ให้นักเรียนเขียนสรุป โดยการสรุปใจความสำคัญที่เป็นความคัดค้านสุดท้ายลงใน

กระดาษบันทึกข้อความที่ผู้วิจัยแจกให้แต่ละคน

กลุ่มทดลองที่ 2 ใช้หินเร้าและกิจกรรมทั้งเชิงนิยามและนิเสธในอัตราส่วน 2 : 1

1. ให้นักเรียนสังเกตสิ่งเร้า

สิ่งเร้าเชิงนิยาม 1 ได้แก่หินตะกอนชนิดต่าง ๆ คือ หินปูน หินดินดาน หินกรวดมน หินศิลาแลง หินทราย โดยวางหินแต่ละชนิดแยกกันไว้และบอกชื่อชนิดของหินที่นำปฏิกิริยากับกรดเอาไว้ด้วย

สิ่งเร้าเชิงนิยาม 2. ใบไม้ที่ขึ้นขึ้นหรือหินตะกอนชนิดต่าง ๆ คือ ดินปูน ดินดินดาน หินกรวดมน หินศิลาแลง หินทราย ซึ่งหินแต่ละชนิดมีอย่างละ 2 ก้อน ในจำนวนแต่ละ 2 ก้อนนั้น มีขนาดไม่เท่ากัน และวางหินแต่ละชนิดแยกกันไว้ ส่วนหินที่เป็นชนิดเดียวกันก็รวมเอาไว้เป็น กองเดียวกัน

สิ่งเร้าเชิงตัวเลข 1. ได้แก่วัตถุที่ไว้อ่อนหรือหินตะกอน คือ ดินแกรนิต หินปะชอสต์ ก้อนหิน กระจกทราย หินอ่อนซีเดียน โดยวางแต่ละชนิดแยกจากกันไว้

2. การสร้างสิ่งกีดขวางหน้า ผู้วิจัยอธิบายถึงลักษณะของหินขึ้นหรือหินตะกอน เพื่อให้ นักเรียนได้ทบทวนสิ่งกีดขวางที่ได้เรียนมาแล้ว และใช้คำถามถามนักเรียนเพื่อให้เกิดปัญหา

ผู้วิจัยถาม นักเรียนบอกได้ไหมว่าหินขึ้นหรือหินตะกอนชนิดต่าง ๆ มีลักษณะใด ที่เหมือนกัน และมีลักษณะใดบ้างที่แตกต่างกัน

ผู้วิจัยถาม เราแบ่งหินขึ้นหรือหินตะกอนออกเป็นชนิดต่าง ๆ โดยใช้คุณสมบัติ อะไรบ้าง

3. นักเรียนเกิดปัญหา

4. ผู้วิจัยให้นักเรียนตั้งสมมติฐานที่ได้จากการสังเกตสิ่งเร้า

5. การตรวจสอบสมมติฐานโดยนักเรียนทำกิจกรรม ได้แก่การทดลอง

กิจกรรมเชิงนิยาม 1

1. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มออกมาจับดูใส่หินขึ้นหรือหินตะกอนชนิดต่าง ๆ ใบ คือ ดินปูน ดินดินดาน หินทราย หินกรวดมน หินศิลาแลง

2. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มแยกหินแต่ละชนิดออกจากกัน โดยอาศัยคุณสมบัติของหิน ที่แตกต่างกัน พร้อมทั้งบอกชื่อของหินชนิดต่าง ๆ ให้ถูกต้อง

3. ใช้กระดาษโครคโครกหยดลงบนก้อนหินแต่ละชนิดทุกก้อน

4. สังเกตผลที่ได้จากการทดลอง

กิจกรรมเชิงนิยาม 2

1. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มออกมาจับดูใส่หินขึ้นหรือหินตะกอน คือ ดินปูน ดินดินดาน หินกรวดมน หินศิลาแลง หินทราย ซึ่งหินแต่ละชนิดมีอย่างละ 2 ก้อน ในแต่ละ 2 ก้อนมีขนาดไม่เท่ากัน

2. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มแยกหินแต่ละชนิดออกจากกัน โดยอาศัยคุณสมบัติของหินที่แตกต่างกัน และรวมหินชนิดเดียวกันเข้าไว้ด้วยกัน โดยการเชื่อมโยงสมบัติที่เหมือนกัน พร้อมทั้งบอกชื่อของหินชนิดต่าง ๆ ในยุคต่าง ๆ

3. ใช้กรรไกรตัดกระดาษหั่นกลบจนก้อนหินแต่ละชิ้นเล็กลง

4. ส่งภาพผลที่ได้จากการทดลอง

กิจกรรมเชิงนิสเร 1

1. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มออกมาจับดูในวัตถุชนิดต่าง ๆ ไป คือ หินแกรนิต

หินบะซอลต์ หินอบซิเดียน ก้อนอิฐ เม็ดทราย

2. ให้นักเรียนแยกวัตถุต่าง ๆ ออกจากกัน โดยใช้ลักษณะของคุณสมบัติที่ต่างกัน

3. หั่นกระดาษตัดกระดาษหั่นกลบจนวัตถุชนิดต่าง ๆ เล็กลง

4. ส่งภาพผลที่ได้จากการทดลอง

6. ให้นักเรียนสรุปเป็นความเข้าใจ แล้วจดบันทึกลงในกระดาษที่ผู้วิจัยแจกให้แต่ละคน

7. ให้นักเรียนเขียนสิ่งที่ได้จากการสรุปใจความสำคัญที่เป็นความคิดอันสุดท้ายลงใน

กระดาษบันทึกข้อความที่ผู้วิจัยแจกให้แต่ละคน

กลุ่มทดลองที่ 3 ใช้สิ่งเร้าและทฤษฎีทั้ง เชิงนิสเรและนิสเรในอัตราส่วน 1 : 2

1. ให้นักเรียนสังเกตสิ่งเร้า

สิ่งเร้าเชิงนิสเร 1 ได้แก่หินตะกอนชนิดต่าง ๆ คือ หินปูน หินดินดาน หินกรวดมน หินสิลาแลง หินทราย โดยวางหินแต่ละชนิดแยกกันไว้ และบอกชื่อชนิดของหินที่นำปฏิกิริยากับกรดเอาไว้ด้วย

สิ่งเร้าเชิงนิสเร 2 ได้แก่วัตถุที่ไม่ใช่หินชั้นหรือหินตะกอน คือ หินแกรนิต

หินบะซอลต์ ก้อนอิฐ เม็ดทราย หินอบซิเดียน โดยวางแต่ละชนิดแยกกันไว้

สิ่งเร้าเชิงนิสเร 3 ได้แก่วัตถุที่ไม่ใช่หินชั้นหรือหินตะกอน คือ ก้อนคอนกรีต หินพิวมิส หินแอนดไรต์ หินยวณ วัตถุแต่ละชนิดมีอย่างละ 2 ก้อน วางวัตถุแต่ละชนิดแยกกันไว้ และรวมวัตถุชนิดเดียวกันเข้าไว้ด้วยกัน

2. การสร้างสิ่งกับแนวหน้า ผู้วิจัยอธิบายถึงลักษณะของหินชั้นหรือหินตะกอนเพื่อให้
นักเรียนทบทวนสิ่งกับเดิมที่ได้เรียนมาแล้ว และไปคำถามการนักเรียนเพื่อให้เกิดปัญหา

ผู้วิจัยถาม นักเรียนบอกได้ไหมว่าหินชั้นหรือหินตะกอนชนิดต่าง ๆ มีลักษณะใดที่
เหมือนกัน และมีลักษณะใดบ้างที่แตกต่างกัน

ผู้วิจัยถาม เราแบ่งหินชั้นหรือหินตะกอนออกเป็นชนิดต่าง ๆ โดยใช้คุณสมบัติ
อะไรบ้าง ?

3. นักเรียนเกิดปัญหา

4. ผู้วิจัยให้นักเรียนตั้งสมมติฐานที่ได้จากการสังเกตสิ่งเรา

5. การตรวจสอบสมมติฐานโดยนักเรียนทำกิจกรรม ได้แก่การทดลอง

กิจกรรมเชิงนิทาน 1

1. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มออกมาจับถุงใส่หินชั้นหรือหินตะกอนชนิดต่าง ๆ คือ

หินปูน หินดินดาน หินทราย หินกรวดมน หินภูเขาไฟ

2. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มแยกหินแต่ละชนิดออกจากกัน โดยอาศัยคุณสมบัติของหิน

ที่แตกต่างกัน พร้อมทั้งบอกชื่อของหินชนิดต่าง ๆ ให้ถูกต้อง

3. ใช้กระดาษทรายหรือกระดาษห่อของขวัญแยกหินแต่ละชนิดทุกก้อน

4. สังเกตผลที่ได้จากการทดลอง

กิจกรรมเชิงนิทาน 1

1. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มออกมาจับถุงใส่วัตถุชนิดต่าง ๆ ไป คือ หินแกรนิต

หินบะซอลต์ หินดอบซีเพียน ก้อนอิฐ เม็ดทราย

2. ให้นักเรียนแยกวัตถุชนิดต่าง ๆ ออกจากกัน โดยใช้ลักษณะของคุณสมบัติที่ต่างกัน

3. หยดกรดไฮโดรคลอริกลงบนก้อนวัตถุชนิดต่าง ๆ ทุกก้อน

4. สังเกตผลที่ได้จากการทดลอง

กิจกรรมเชิงนิทาน 2

1. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มออกมาจับวัตถุที่ไม่ใช่หินชั้นหรือหินตะกอนชนิดต่าง ๆ ไป

คือ ก้อนคอนกรีต หินฟอสล์ หินแอนดไรต์ หินยวณ โดยวัตถุแต่ละชนิดมีอย่างละ 2 ก้อน

2. ให้นักเรียนแยกวัตถุชนิดต่าง ๆ ออกจากกัน โดยใช้ลักษณะของคุณสมบัติที่ต่างกัน และรวมวัตถุชนิดเดียวกันเข้าไว้ด้วยกัน โดยอาศัยลักษณะของคุณสมบัติที่เหมือนกัน

3. หยดกรดไฮโดรคลอริกลงบนก้อนวัตถุชนิดต่าง ๆ ทุกก้อน

4. สังเกตผลที่ได้จากการทดลอง

6. ให้นักเรียนสรุปเป็นความเข้าใจ แล้วจดบันทึกลงในกระดาษที่ผู้วิจัยแจกให้แต่ละคน

7. ให้นักเรียนเขียนสรุป โดยการสรุปใจความสำคัญที่เป็นความคิดขั้นสุดท้ายลงใน กระดาษบันทึกข้อความที่ผู้วิจัยแจกให้แต่ละคน

หน่วยที่ 6 ลักษณะการเกิดของดินแปร (ตอนที่ 1 อิทธิพลของความร้อน ตอนที่ 2 อิทธิพลของความกดดัน)

สิ่งที่ต้องการ ดินแปร เกิดจากการเปลี่ยนแปลงของหินอัคนีและหินตะกอน เนื่องจาก ได้รับความร้อนและความกดดัน

ตอนที่ 1

กลุ่มทดลองที่ 1 ใช้สิ่งเร้าและกิจกรรมทั้งเชิงนิยามและนิเสธในอัตราส่วน 1 : 1

1. ให้นักเรียนสังเกตสิ่งเร้า

สิ่งเร้าเชิงนิยาม 1 ได้แก่อนดินเหนียวที่ถูกเผาไฟ

สิ่งเร้าเชิงนิเสธ 1 ได้แก่อนดินเหนียวที่ไม่ถูกเผาไฟ

2. การสร้างสิ่งกับแนวทาง ผู้วิจัยอธิบายเกี่ยวกับอิทธิพลของความร้อนที่มีต่อสสาร และใช้คำถามถามนักเรียนเพื่อให้เกิดปัญหา

ผู้วิจัยถาม นักเรียนคิดว่าดินแปร เปลี่ยนมาจากหินอะไร ?

ผู้วิจัยถาม นักเรียนเคยพบดินแปรอยู่ในบริเวณใดหรือที่ไหนบ้าง ?

ผู้วิจัยถาม ความร้อนทำให้เกิดดินแปรได้อย่างไร ?

3. นักเรียนเกิดปัญหา

4. ผู้วิจัยให้นักเรียนตั้งสมมติฐานที่ได้จากการสังเกตสิ่งเร้า

5. การตรวจสอบสัมมนาโดยนักเรียนทำกิจกรรม ได้แก่การทดลอง

กิจกรรมเชิงนิมาน 1

1. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มปั้นดินเหนียวเป็นรูปสี่เหลี่ยมลูกบาศก์ โดยให้ยาว 5 ซม.

กว้าง 3 ซม. และหนา 2 ซม.

2. นำดินเหนียวไปเผาไฟเป็นเวลา 10 นาที โดยจะเผาให้ทุกส่วนของดินเหนียว

ถูกไฟให้ทั่ว

3. สังเกตผลที่ได้

กิจกรรมเชิงนิเลิร 1

1. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มนำดินเหนียวมาปั้นเป็นรูปสี่เหลี่ยมลูกบาศก์ โดยให้ยาว

5 ซม. กว้าง 3 ซม. และหนา 2 ซม.

2. ตั้งก้อนดินเหนียวทิ้งไว้ในอากาศ ภายในห้องทดลอง

3. สังเกตผลที่ได้

6. ให้นักเรียนสรุปเป็นความเข้าใจ แล้วบันทึกลงในกระดาษที่ผู้วิสัยแจกให้แต่ละคน

7. ให้นักเรียนเขียนส่งกับ โดยสรุปใจความสำคัญที่เป็นความคิดอันลุดท้ายลงในกระดาษ

บันทึกข้อความที่ผู้วิสัยแจกให้แต่ละคน

กลุ่มทดลองที่ 2 ใช้สิ่งเร้าและกิจกรรมเชิงนิมานและนิเลิรในวัตรลส่วน 2 : 1

1. ให้นักเรียนสังเกตสิ่งเร้า

สิ่งเร้าเชิงนิมาน 1 ได้แก่ก้อนดินเหนียวที่ถูกเผาไฟ

สิ่งเร้าเชิงนิมาน 2 ได้แก่ก้อนดินเหนียวที่ถูกเผาไฟ

สิ่งเร้าเชิงนิเลิร 1 ได้แก่ก้อนดินเหนียวที่ไม่ถูกเผาไฟ

2. การสร้างส่งกับแนวหน้า ผู้วิสัยอธิบายเกี่ยวกับอิทธิพลของความร้อนที่มีต่อลสาร

และใช้คำถามถามนักเรียนเพื่อให้ กิดปัญหา

ผู้วิสัยถาม นักเรียนคิดว่าดินแปร เปลี่ยนมาจากดินอะไร ?

ผู้วิสัยถาม นักเรียนเคยพบดินแปรอยู่ในบริเวณใดหรือที่ไหนบ้าง ?

ผู้วิสัยถาม ความร้อนทำให้เกิดดินแปรได้อย่างไร ?

3. นักเรียนเกิดปัญหา
4. ผู้วิจัยให้นักเรียนตั้งสมมติฐานที่ได้จากการสังเกตสิ่งเร้า
5. การตรวจสอบสมมติฐานโดยนักเรียนทำกิจกรรม ได้แก่การทดลอง

กิจกรรมเชิงนิทาน 1

1. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มปั้นดินเหนียวเป็นรูปสี่เหลี่ยมลูกบาศก์ โดยให้ยาว 5 ซม.

กว้าง 3 ซม. หน้า 2 ซม.

2. นำดินเหนียวไปเผาไฟเป็นเวลา 10 นาที โดยพลิกให้ทุกส่วนของดินเหนียว

ถูกไฟให้ทั่ว

3. สังเกตผลที่ได้

กิจกรรมเชิงนิทาน 2

1. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มนำก้อนดินธรรมดาตามกลุ่มละ 1 ก้อน
2. นำก้อนดินไปเผาไฟหยาบๆพลิกทุกส่วนให้ถูกไฟ และเผาก้อนดินเป็นเวลา

10 นาที

3. สังเกตผลที่ได้

กิจกรรมเชิงนิทาน 1

1. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มนำดินเหนียวมาปั้นเป็นรูปสี่เหลี่ยมลูกบาศก์ โดยให้ยาว

5 ซม. กว้าง 3 ซม. และหนา 2 ซม.

2. ตั้งก้อนดินเหนียวทิ้งไว้ในอากาศ ภายในห้องทดลอง

3. สังเกตผลที่ได้

6. ให้นักเรียนสรุปเป็นความเข้าใจ แล้วจดบันทึกลงในกระดาษที่ผู้วิจัยแจกให้แต่ละคน

7. ให้นักเรียนเขียนสิ่งที่พบ โดยสรุปใจความสำคัญที่เป็นความคิดอันสุดท้ายลงใน

กระดาษบันทึกข้อความที่ผู้วิจัยแจกให้แต่ละคน

กลุ่มทดลองที่ 3 ใช้สิ่งเร้าและกิจกรรมทั้งเชิงนิทานและนิเล่าในอัตราส่วน 1 : 2

1. ให้นักเรียนสังเกตสิ่งเร้า

สิ่งเร้าเชิงนิมิต 1 ได้แก่อันตรายที่เห็นชัดว่าถูกเผาไฟ

สิ่งเร้าเชิงนิเสธ 1 ได้แก่อันตรายที่เห็นชัดว่าไม่ถูกเผาไฟ

สิ่งเร้าเชิงนิเสธ 2 ได้แก่อันตรายที่เห็นชัดว่าไม่ถูกเผาไฟ

2. การสร้างสิ่งกีดขวางหน้า ผู้วิจัยอธิบายเกี่ยวกับอิทธิพลของความร้อนที่มีต่อสสาร และใช้คำถามการฝึกเรียนเพื่อให้เกิดปัญหา

ผู้วิจัยถาม นักเรียนคิดว่าหินแปร เปลี่ยนมาจากหินอะไร ?

ผู้วิจัยถาม นักเรียนเคยพบหินแปรอยู่ในบริเวณใดหรือที่ไหนบ้าง ?

ผู้วิจัยถาม ความร้อนทำให้เกิดหินแปรได้อย่างไร ?

3. นักเรียนเกิดปัญหา

4. ผู้วิจัยให้นักเรียนตั้งสมมติฐานที่ได้จากการสังเกตสิ่งเร้า

5. การตรวจสอบสมมติฐานโดยนักเรียนทำกิจกรรม ได้แก่การทดลอง

กิจกรรมเชิงนิมิต 1

1. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มปั้นดินเหนียว เป็นรูปสี่เหลี่ยมลูกบาศก์ โดยให้ยาว 5 ซม.

กว้าง 3 ซม. หนา 2 ซม.

2. นำดินเหนียวไปเผาไฟเป็นเวลา 10 นาที โดยปล่อยให้ทุกส่วนของดินเหนียว

ถูกไฟไหม้

3. สังเกตผลที่ได้

กิจกรรมเชิงนิเสธ 1

1. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มนำดินเหนียวมาปั้นเป็นรูปสี่เหลี่ยมลูกบาศก์ โดยให้ยาว

5 ซม. กว้าง 3 ซม. หนา 2 ซม.

2. ตั้งก้อนดินเหนียวทิ้งไว้ในอากาศ ภายในห้องทดลอง

3. สังเกตผลที่ได้

กิจกรรมเชิงนิเสธ 2

1. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มไปหาค้นดินธรรมชาติมา 1 ก้อน

2. นำก้อนดินที่หามาได้ มาวางไว้ในห้องเป็นเวลา 30 นาที

3. สิ่ง เกิดผลที่ได้

6. ให้นักเรียนสรุปเป็นความเข้าใจ โดยจับใจความใจความสำคัญที่ผู้วิจัยแจกให้แต่ละคน

7. ให้นักเรียนเขียนสิ่งที่ได้ โดยสรุปใจความสำคัญที่เป็นความคิดขึ้นสู่สุดท้ายลงใน

กระดานบันทึกข้อความที่ผู้วิจัยแจกให้แต่ละคน

ตอนที่ 2

กลุ่มทดลองที่ 1 ให้สิ่ง เจ้าและกิจกรรมทั้ง เป็นไปตามและนิเสธในอัตราส่วน 1 : 1

1. ให้นักเรียนสังเกตสิ่ง เจ้า

สิ่ง เจ้า ซึ่งนิเสธ 1 ได้แก่ลักษณะการสังเกตเรียงตัวอย่างเป็นระเบียบของเศษไม้

บนก้อนดินน้ำมัน

สิ่ง เจ้า ซึ่งนิเสธ 1 ได้แก่ลักษณะการสังเกตเรียงตัวกันอย่างไม่เป็นระเบียบของ

เศษไม้บนก้อนดินน้ำมัน

2. การสร้างสิ่ง กับแนวหน้า ผู้วิจัยอธิบายใจอิทธิพลของความกดดันที่มีต่อสิ่ง และ

ใช้คำถามถามนักเรียนเพื่อให้เกิดปัญหา

ผู้วิจัยถาม ความกดดันมีผลทำให้เกิดดินแปรได้อย่างไร ?

ผู้วิจัยถาม ความกดดันทำให้เนื้อของดินแปร เปลี่ยนไปจากเนื้อของดินชนิดเดิม

ได้อย่างไร ?

3. นักเรียนเกิดปัญหา

4. ผู้วิจัยให้นักเรียนตั้งสมมติฐานที่ได้จากการสังเกตสิ่ง เจ้า

5. การตรวจสอบสมมติฐานโดยนักเรียนทำกิจกรรม 1 ได้แก่การทดลอง

กิจกรรมซึ่งนิเสธ 1

1. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันปั้นดินน้ำมัน เป็นรูปสี่เหลี่ยมลูกบาศก์ โดยให้ด้านยาว

เท่ากับ 5 ซม. กว้าง 3 ซม. หนา 2 ซม.

2. หักก้อนไม้ขีดไฟเป็นชิ้นสั้น ๆ ประมาณ $\frac{1}{2}$ ซม. โรยลงบนดินน้ำมันให้เต็มพื้นที่ผิวหน้า

3. กัดเศษก้อนไม้ขัดไฟให้จมลงในดินน้ำมันแต่ไม่ให้เศษก้อนไม้ขัดมิดลงไปบนดินน้ำมัน

4. ใช้ไม้บรรทัด 2 อันขนาดตามด้านข้างของดินน้ำมันทั้ง 2 ข้าง ตัดไม้บรรทัด

ทั้ง 2 ข้างเข้าหากัน

5. สังเกตผลที่ได้จากการทดลอง

กิจกรรมเชิงนิเสร์ 1

1. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันปั้นดินน้ำมันเป็นรูปสี่เหลี่ยมลูกบาศก์ โดยให้ด้านยาวเท่ากับ 5 ซม. กว้าง 3 ซม. นหนา 2 ซม.

2. หักก้อนไม้ขัดไฟเป็นชิ้นสั้น ๆ ประมาณ $\frac{1}{2}$ ซม. โรยลงบนดินน้ำมันให้เต็มพื้นที่ผิวหน้า

3. กัดเศษก้อนไม้ขัดไฟให้จมลงในดินน้ำมันแต่ไม่ให้เศษก้อนไม้ขัดมิดลงไปบนดินน้ำมัน

4. สังเกตผลที่ได้จากการทดลอง

6. ให้นักเรียนสรุปเป็นความเข้าใจ แล้วจดบันทึกลงในกระดาษที่ผู้วิจัยแจกให้แต่ละคน

7. ให้นักเรียนเขียนสิ่งที่พบ โดยสรุปใจความสำคัญที่เป็นความคิดขั้นสุดท้ายลงใน

กระดาษบันทึกข้อความที่ผู้วิจัยแจกให้แต่ละคน

กลุ่มทดลองที่ 2 ใช้สิ่งเร้าและกิจกรรมทั้งเชิงนิมานและนิเสร์ในอัตราส่วน 2 : 1

1. ให้นักเรียนสังเกตสิ่งเร้า

สิ่งเร้าเชิงนิมาน 1 ได้แก่ลักษณะการสัดเรียงตัวอย่างเป็นระเบียบของเศษไม้บนก้อนดินน้ำมัน

สิ่งเร้าเชิงนิมาน 2 ได้แก่ลักษณะการสัดเรียงอย่างเป็นระเบียบของเม็ดทรายและเศษไม้บนก้อนดินน้ำมัน

สิ่งเร้าเชิงนิเสร์ 1 ได้แก่ ลักษณะการสัดเรียงตัวกันอย่างไม่เป็นระเบียบของเศษไม้บนก้อนดินน้ำมัน

2. การสร้างสิ่งกีดขวางหน้า ผู้วิจัยอธิบายถึงอิทธิพลของความกดดันที่มีต่อสสาร และใช้คำถามถามนักเรียนเพื่อให้เกิดปัญหา

ผู้วิจัยถาม ความกดดันมีผลทำให้เกิดดินแปรได้อย่างไร ?

ผู้วิจัยถาม ความกดดันทำให้เนื้อของดินแปร เปลี่ยนไปจากเนื้อของดินชนิดเดิมได้

อย่างไร ?

3. นักเรียนเกิดปัญหา

4. ผู้วิจัยให้นักเรียนตั้งสมมติฐานที่ได้จากการสังเกตสิ่งเร้า

5. การตรวจสอบสมมติฐานโดยนักเรียนทำกิจกรรม ได้แก่การทดลอง

กิจกรรมเชิงนิทาน 1

1. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันปั้นดินน้ำมันเป็นรูปสี่เหลี่ยมลูกบาศก์ โดยให้ด้านยาวเท่ากับ 5 ซม. กว้าง 3 ซม. หนา 2 ซม.

2. หักก้านไม้ขีดไฟเป็นชิ้นสั้น ๆ ยาวประมาณ $\frac{1}{2}$ ซม. โรยลงบนดินน้ำมันให้เต็มพื้นที่ผิวหน้า

3. กดเศษก้านไม้ขีดไฟจมลงในดินน้ำมันแต่ไม่ให้เศษก้านไม้ขีดไฟตกลงไปในดินน้ำมัน

4. ใช้ไม้บรรทัด 2 อัน ขนาดตามก้านข้างของดินน้ำมันทั้ง 2 ข้าง สันไม้บรรทัดทั้ง 2 ข้างเข้าหากัน

5. สังเกตผลที่ได้จากการทดลอง

กิจกรรมเชิงนิทาน 2

1. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันปั้นดินน้ำมันเป็นรูปสี่เหลี่ยมลูกบาศก์ โดยให้ด้านยาวเท่ากับ 5 ซม. กว้าง 3 ซม. หนา 2 ซม.

2. โรยเศษก้านไม้ขีดไฟยาวประมาณ $\frac{1}{2}$ ซม. และเม็ดทรายขนาดค่อนข้างโตลงไปในก้นดินน้ำมันให้เต็มพื้นที่ผิวหน้า

3. กดเศษก้านไม้ขีดไฟและเม็ดทรายให้จมลงในดินน้ำมันแต่ไม่ให้มันตกลงไปในดินน้ำมัน

4. ใช้ไม้บรรทัด 2 อัน ขนาดตามด้านข้างของดินน้ำมันทั้ง 2 ข้าง สันไม้บรรทัดทั้ง 2 ข้างเข้าหากัน

5. สังเกตผลที่ได้จากการทดลอง

กิจกรรมเชิงนิเสธ 1

1. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันปั้นดินน้ำมันเป็นรูปสี่เหลี่ยมลูกบาศก์ โดยให้ด้านยาวเท่ากับ 5 ซม. กว้าง 3 ซม. หนา 2 ซม.
2. หักก้านไม้ขีดไฟเป็นอันสั้น ๆ ยาวประมาณ $\frac{1}{2}$ ซม. โรยลงบนดินน้ำมันให้เต็มพื้นที่ผิวหน้า
3. กดเค้กก้านไม้ขีดไฟจมลงในดินน้ำมันแต่ไม่ให้ กะก้านไม้ขีดไฟตกลงไปในดินน้ำมัน
4. สังเกตผลที่ได้จากการทดลอง
6. ให้นักเรียนสรุปเป็นความเข้าใจ แล้วจดบันทึกลงในกระดาษที่ผู้วิจัยแจกให้แต่ละคน
7. ให้นักเรียนเขียนส่งกับ โดยสรุปใจความสำคัญที่เป็นความคิดเห็นสุดท้ายลงในกระดาษบันทึกข้อความที่ผู้วิจัยแจกให้แต่ละคน

กลุ่มทดลองที่ 3 ใช้สิ่งเร้าและกิจกรรมทั้งเชิงนิเสธและนิเสธในอัตราส่วน 1 : 2

1. ให้นักเรียนสังเกตสิ่งเร้า

สิ่งเร้าเชิงนิเสธ 1 ได้แก่ลักษณะการสัดเรียงตัวอย่างเป็นระเบียบของเค้กไม้บนก้อนดินน้ำมัน

สิ่งเร้าเชิงนิเสธ 1 ได้แก่ลักษณะการสัดเรียงตัวกันอย่างไม่เป็นระเบียบของเค้กไม้บนก้อนดินน้ำมัน

สิ่งเร้าเชิงนิเสธ 2 ได้แก่ลักษณะการสัดเรียงตัวกันอย่างไม่เป็นระเบียบของเค้กไม้และเม็ดทรายบนก้อนดินน้ำมัน

2. การสร้างส่งกับแนวทาง ผู้วิจัยอธิบายถึงอิทธิพลของความกดดันที่มีต่อสำราและใช้คำถามถามนักเรียนเพื่อให้เกิดปัญหา

ผู้วิจัยถาม ความกดดันมีผลทำให้เกิดหินแปรได้อย่างไร ?

ผู้วิจัยถาม ความกดดันทำให้เนื้อของหินแปร เปลี่ยนไปจากเนื้อของหินชนิดเดิมได้อย่างไร ?

3. นักเรียนเกิดปัญหา

4. ผู้วิจัยให้นักเรียนตั้งสมมติฐานที่ได้จากการสังเกตสิ่งเร้า

5. การตรวจสอบสมมติฐานโดยนักเรียนทำกิจกรรม ได้แก่การทดลอง

กิจกรรมเชิงนิมาน 1

1. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันปั้นดินน้ำมันเป็นรูปสี่เหลี่ยมลูกบาศก์ โดยให้ด้านยาว เท่ากับ

5 ซม. กว้าง 3 ซม. หน้า 2 ซม.

2. หักก้านไม้ขีดไฟเป็นอันสั้น ๆ ยาวประมาณ $\frac{1}{2}$ ซม. โรยลงบนดินน้ำมันให้เต็ม

พื้นที่ผิวหน้า

3. กดเศษก้านไม้ขีดไฟจมลงในดินน้ำมันแต่ไม่ให้เศษก้านไม้ขีดไฟจมลงไปในดินน้ำมัน

4. ใช้ไม้บรรทัด 2 อัน ขนานตามด้านข้างของดินน้ำมันทั้ง 2 ข้าง ดันไม้บรรทัด

ทั้ง 2 ข้างเข้าหากัน

5. สังเกตผลที่ได้จากการทดลอง

กิจกรรมเชิงนิเสธ 1

1. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันปั้นดินน้ำมันเป็นรูปสี่เหลี่ยมลูกบาศก์ โดยให้ด้านยาว

เท่ากับ 5 ซม. กว้าง 3 ซม. หน้า 2 ซม.

2. หักก้านไม้ขีดไฟเป็นอันสั้น ๆ ยาวประมาณ $\frac{1}{2}$ ซม. โรยลงบนดินน้ำมันให้เต็ม

พื้นที่ผิวหน้า

3. กดเศษก้านไม้ขีดไฟจมลงในดินน้ำมัน แต่ไม่ให้เศษก้านไม้ขีดไฟจมลงไปในดินน้ำมัน

4. สังเกตผลที่ได้จากการทดลอง

กิจกรรมเชิงนิเสธ 2

1. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันปั้นดินน้ำมันเป็นรูปสี่เหลี่ยมลูกบาศก์ โดยให้ด้านยาว

เท่ากับ 5 ซม. กว้าง 3 ซม. หน้า 2 ซม.

2. หักก้านไม้ขีดไฟเป็นอันสั้น ๆ ยาวประมาณ $\frac{1}{2}$ ซม. โรยเศษก้านไม้ขีดไฟและ

เม็ดทรายขนาดใหญลงบนดินน้ำมันให้เต็มพื้นที่ผิวหน้า

3. กดเศษก้านไม้ขีดไฟและเม็ดทรายให้จมลงในดินน้ำมัน แต่ไม่ให้จมลงไปในดินน้ำมัน

4. สังเกตผลที่ได้จากการทดลอง

6. ให้นักเรียนสรุปเป็นความเข้าใจ แล้วจดบันทึกลงในกระดาษที่ผู้วิจัยแจกให้แต่ละคน
7. ให้นักเรียนเขียนส่งกับ โดยสรุปใจความสำคัญที่เป็นความคิดอันสุดท้ายลงในกระดาษบันทึกข้อความที่ผู้วิจัยแจกให้แต่ละคน

หน่วยที่ 6 (ต่อ) ดินแปรชนิดต่าง ๆ

ส่งกับที่ต้องการ ดินแปรที่พบกันอยู่ทั่วไป ได้แก่ หินไนล์ ดินชนวน ดินอ่อน ดินควอตไซต์

กลุ่มทดลองที่ 1 ใช้สิ่งเร้าและกิจกรรมทั้งเชิงนิมิตและนิเสธในอัตราส่วน 1 : 1

1. ให้นักเรียนสังเกตสิ่งเร้า

สิ่งเร้าเชิงนิมิต 1 ได้แก่ดินแปรชนิดต่าง ๆ คือ หินไนล์ ดินชนวน ดินอ่อน ดินควอตไซต์ โดยวางแต่ละชนิดแยกกันไว้

สิ่งเร้าเชิงนิเสธ 1 ได้แก่วัตถุชนิดต่าง ๆ ที่ไม่ใช่ดินแปร คือ ดินบะซอลต์ หินแอนดัยไซต์ หินอบซิเตียน หินพิวมิส โดยวางแต่ละชนิดแยกกันไว้

2. การสร้างส่งกับแนวหน้า ผู้วิจัยอธิบายถึงลักษณะของดินแปรและใช้คำถาม ตามนักเรียนเพื่อให้เกิดปัญหา

ผู้วิจัยถาม นักเรียนคิดว่า การเกิดดินแปรต้องใช้เวลามากหรือน้อย

ผู้วิจัยถาม นักเรียนทราบไหมว่า ดินแปรที่พบกันอยู่ส่วนมากได้แก่ชนิดใดบ้าง ?

3. นักเรียนเกิดปัญหา
4. ผู้วิจัยให้นักเรียนตั้งสมมติฐานที่ได้จากการสังเกตสิ่งเร้า
5. การตรวจสอบสมมติฐานโดยนักเรียนทำกิจกรรม ได้แก่การทดลอง

กิจกรรมเชิงนิมิต 1

1. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มออกมาจับดูสิ่งดินแปรชนิดต่าง ๆ ไป คือ หินไนล์ ดินชนวน ดินอ่อน ดินควอตไซต์

2. ให้นักเรียนช่วยกันแยกดินแต่ละชนิดออกจากกัน

3. บอกชื่อของหินแปรชนิดต่าง ๆ ให้ถูกต้องโดยอาศัยสิ่งจำ

กิจกรรมเชิงนิเสร์ 1

1. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มออกมาจับดูงาใส่วัตถุที่ไม่ใช่หินแปรชนิดต่าง ๆ ไป คือ

หินบะซอลต์ หินแอนดัยไซต์ หินอบซิเดียน หินพิวมิส

2. ให้นักเรียนช่วยกันแยกวัตถุแต่ละชนิดออกจากกัน

3. สังเกตผลที่ได้เปรียบเทียบกับสิ่งจำ

6. ให้นักเรียนสรุปเป็นความเข้าใจ แล้วจดบันทึกลงในกระดาษที่ผู้วิจัยแจกให้แต่ละคน

7. ให้นักเรียนเขียนส่งกลับ โดยการสรุปใจความสำคัญที่เป็นความคิดอันสุดท้ายลงใน

กระดาษบันทึกข้อความที่ผู้วิจัยแจกให้แต่ละคน

กลุ่มทดลองที่ 2 ใช้สิ่งจำและกิจกรรมทั้งเชิงนิมานและนิเสร์ในอัตราส่วน 2 : 1

1. ให้นักเรียนสังเกตสิ่งจำ

สิ่งจำเชิงนิมาน 1 ได้แก่หินแปรชนิดต่าง ๆ คือ หินไนส์ หินชนวน หินอ่อน

หินควอตไซต์ โดยวางแต่ละชนิดแยกกันไว้

สิ่งจำเชิงนิมาน 2 ได้แก่หินแปรชนิดต่าง ๆ คือ หินไนส์ หินชนวน หินอ่อน

หินควอตไซต์ ซึ่งหินแต่ละชนิดมีอย่างละ 2 ก้อน และในจำนวนแต่ละ 2 ก้อน ต่างก็มีขนาดไม่

เท่ากัน วางหินแต่ละชนิดแยกกันไว้ โดยวางหินชนิดเดียวกันรวมไว้เป็นกองเดียวกัน

สิ่งจำเชิงนิเสร์ 1 ได้แก่วัตถุชนิดต่าง ๆ ที่ไม่ใช่หินแปร คือ หินบะซอลต์

หินแอนดัยไซต์ หินอบซิเดียน หินพิวมิส โดยวางแต่ละชนิดแยกกันไว้

2. การสร้างส่งกับแนวทาง ผู้วิจัยอธิบายถึงลักษณะของหินแปรและใช้คำถาม ตาม

นักเรียนเพื่อให้เกิดปัญหา

ผู้วิจัยถาม นักเรียนคิดว่าการเกิดหินแปรต้องใช้เวลานานหรือน้อย

ผู้วิจัยถาม นักเรียนทราบไหมว่าหินแปรที่พบกันอยู่ส่วนมากได้แก่ชนิดใดบ้าง

3. นักเรียนเกิดปัญหา

4. ผู้วิจัยให้นักเรียนตั้งสมมติฐานที่ได้จากการสังเกตสิ่งจำ

5. การตรวจสอบสัมมนา โดยนักเรียนทำกิจกรรมได้แก่การทดลอง

กิจกรรมเชิงนิทาน 1

1. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มออกมาจับถุงใส่หินแปรรูปต่าง ๆ ไป คือ หินไนล์

หินย่นวน หินอ่อน หินกวอดไฮต์

2. ให้นักเรียนช่วยกันแยกหินแต่ละชนิดออกจากกัน
3. บอกชื่อของหินแปรรูปต่าง ๆ ให้ถูกต้องโดยอาศัยสิ่งเร้า

กิจกรรมเชิงนิทาน 2

1. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มออกมาจับถุงใส่หินแปรรูปต่าง ๆ ไป คือ หินไนล์

หินย่นวน หินอ่อน หินกวอดไฮต์ ซึ่งหินแต่ละชนิดมีอย่างละ 2 ก้อน และในจำนวนแต่ละ 2 ก้อน
ต่างก็มีขนาดไม่เท่ากัน

2. ให้นักเรียนช่วยกันแยกหินแต่ละชนิดออกจากกัน และรวมเอาหินย่นวนเดียวกัน

เข้าไว้กองเดียวกัน

3. บอกชื่อของหินแปรรูปต่าง ๆ ให้ถูกต้องโดยอาศัยสิ่งเร้า

กิจกรรมเชิงนิทาน 1

1. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มออกมาจับถุงใส่วัตถุที่ไม่ใช่หินแปรรูปต่าง ๆ ไป คือ

หินบะชอลต์ หินแวนดีไฮต์ หินอบซิเดียน หินฟิวซิล

2. ให้นักเรียนช่วยกันแยกวัตถุแต่ละชนิดออกจากกัน
3. สังเกตผลที่ได้เปรียบเทียบกับสิ่งเร้า
6. ให้นักเรียนสรุปเป็นความเข้าใจ แล้วจดบันทึกลงในกระดาษที่ผู้วิจัยแจกให้แต่ละคน
7. ให้นักเรียนเขียนส่งกับ โดยการสรุปใจความสำคัญที่เป็นความคิดค้นสุดท้ายลงในกระดาษ

บันทึกข้อความที่ผู้วิจัยแจกให้แต่ละคน

กลุ่มทดลองที่ 3 ใช้สิ่งเร้าและกิจกรรมทั้ง เชิงนิทานและนิทานในอัตราส่วน 1 : 2

1. ให้นักเรียนสังเกตสิ่งเร้า

สิ่งเร้าเชิงนิมิต 1 ได้แก่ดินแปรชนิดต่าง ๆ คือ ดินโนลส์ ดินขุ่นวน ดินอ่อน
ดินควอตไซต์ โดยวางแต่ละชนิดแยกกันไว้

สิ่งเร้าเชิงนิล 1 ได้แก่วัตถุชนิดต่าง ๆ ที่ไม่ใช่ดินแปร คือ หินบะซอลต์
หินแอนดีไซต์ หินอบซิเดียน หินพิวมิส โดยวางแต่ละชนิดแยกกันไว้

สิ่งเร้าเชิงนิล 2 ได้แก่วัตถุชนิดต่าง ๆ ที่ไม่ใช่ดินแปร คือ หินกรวดมน
หินศิลาแลง ก้อนอิฐ ก้อนคอนกรีต

2. การสร้างสิ่งกีดขวางหน้า ผู้วิจัยอธิบายถึงลักษณะของดินแปร และใช้คำถาม ถาม
นักเรียนเพื่อให้เกิดปัญหา

ผู้วิจัยถาม นักเรียนคิดว่า การเกิดดินแปรต้องใช้เวลานานหรือน้อย

ผู้วิจัยถาม นักเรียนทราบว่าดินแปรที่พบกันอยู่ส่วนมากได้แก่ชนิดใดบ้าง

3. นักเรียนเกิดปัญหา

4. ผู้วิจัยให้นักเรียนตั้งสมมติฐานที่ได้จากการสังเกตสิ่งเร้า

5. การตรวจสอบสมมติฐานโดยนักเรียนทำกิจกรรม ได้แก่การทดลอง

กิจกรรมเชิงนิมิต 1

1. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มออกมาจับดินแปรชนิดต่าง ๆ ไป คือ ดินโนลส์
ดินขุ่นวน ดินอ่อน ดินควอตไซต์

2. ให้นักเรียนแยกดินแต่ละชนิดออกจากกัน

3. บอกชื่อของดินแปรชนิดต่าง ๆ ให้ถูกต้องโดยอาศัยสิ่งเร้า

กิจกรรมเชิงนิล 1

1. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มออกมาจับวัตถุที่ไม่ใช่ดินแปรชนิดต่าง ๆ ไป คือ
หินบะซอลต์ หินแอนดีไซต์ หินอบซิเดียน หินพิวมิส

2. ให้นักเรียนช่วยกันแยกวัตถุแต่ละชนิดออกจากกัน

3. สังเกตผลที่ได้เปรียบเทียบกับสิ่งเร้า

กิจกรรมเชิงนิเสร์ 2

1. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มออกมาจับถ่วงใส่วัตถุที่ไม่ใช่ดินแปรชนิดต่าง ๆ ไป คือ ดินกรวดมน ดินศิลาแลง ก้อนอิฐ ก้อนคอนกรีต
2. ให้นักเรียนช่วยกันแยกวัตถุแต่ละชนิดออกจากกัน
3. สังเกตผลที่ได้เปรียบเทียบกับสิ่งเร้า
6. ให้นักเรียนสรุปเป็นความเข้าใจ แล้วจดบันทึกลงในกระดาษที่ผู้วิจัยแจกให้แต่ละคน
7. ให้นักเรียนเขียนส่งกับ โดยการสรุปใจความสำคัญที่เป็นความคิดอันสุดท้ายลงในกระดาษบันทึกข้อความที่ผู้วิจัยแจกให้แต่ละคน

หน่วยที่ 7 สมบัติของดินแปร

สิ่งที่จะต้องการ ดินแปรเป็นดินที่เปลี่ยนมาจากหินอัคนีและหินชั้นหรือหินตะกอน เราได้โดยอาศัยคุณสมบัติบางอย่างที่เหมือนกัน เช่น สี เนื้อดิน ลักษณะการจับตัวกันเป็นชั้น ๆ การทำปฏิกิริยากับกรดได้

กลุ่มทดลองที่ 1 ใช้สิ่งเร้าและกิจกรรมทั้งเชิงนิมานและนิเสร์ในอัตราส่วน 1 : 1

1. ให้นักเรียนสังเกตสิ่งเร้า

สิ่งเร้าเชิงนิมาน 1 ได้แก่ดินแปรชนิดต่าง ๆ ที่วางไว้คู่กับดินต้นกำเนิดเดิม คือ ดินโน้ลล์กับดินแกรนิต ดินอ่อนกับดินปูน ดินขุ่นกับดินดินดาน ดินควอตซ์กับดินทราย

สิ่งเร้าเชิงนิเสร์ 1 ได้แก่วัตถุต่างชนิดกันที่วางไว้เป็นคู่ ๆ คือ ดินมะขอลดกับ ดินพิวมิส ดินกรวดมนกับดินศิลาแลง ก้อนอิฐกับก้อนคอนกรีต ดินแอนดไรต์กับดินอบซีเดียน

2. การสร้างส่งกับแนวทาง ผู้วิจัยอธิบายทบทวนเกี่ยวกับการเกิดดินแปร เพื่อให้ นักเรียนได้ทบทวนส่งกับเดิม และใช้คำถามถามนักเรียนเพื่อให้เกิดปัญหา

ผู้วิจัยถาม นักเรียนบอกได้ไหมว่าดินแปรแต่ละชนิดเปลี่ยนแปลงมาจากหินชนิดใดบ้าง ?

ผู้วิจัยถาม ลักษณะหรือคุณสมบัติอะไรบ้างที่บอกให้เรารู้ว่าดินแปรเปลี่ยนมาจาก ดินฮัคนีและดินฮันหรือดินตะกอน

3. นักเรียนเกิดปัญหา

4. ผู้วิจัยให้นักเรียนตั้งสมมติฐานที่ได้จากการสังเกตสิ่งเร้า

5. การตรวจสอบสมมติฐานโดยนักเรียนทำกิจกรรม ได้แก่ การทดลอง

กิจกรรมเชิงนิมาน 1

1. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มออกมาจับถุงใส่ดินแปรชนิดต่าง ๆ และถุงใส่ดินต้นกำเนิด

ของดินแปรไป

2. ให้นักเรียนช่วยกันแยกดินแปรชนิดต่าง ๆ ออกจากกัน

3. ให้นักเรียนหยดกรดไฮโดรคลอริกลงบนดินแปรและดินต้นกำเนิด ได้แก่ ดินฮัคนี

กับดินฮันหรือดินตะกอนทุกก้อน

4. ให้นักเรียนขีดดินเข้าถู่กันระหว่างดินแปรกับดินต้นกำเนิดของดินแปรแต่ละชนิด

5. สังเกตผลที่ได้เปรียบเทียบกับสิ่งเร้า

กิจกรรมเชิงนิเสธ 1

1. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มออกมาจับถุงใส่วัตถุที่ไม่ใช่ดินแปรไป คือ ดินบะซอลต์

ดินพิวมิลล์ ดินกรวดมน ดินศิลาแลง ก้อนอิฐ ก้อนคอนกรีต ดินแอนดีไซต์ และดินอบซีเลีย

2. ให้นักเรียนขีดวัตถุเหล่านี้เข้าพวกกันเป็นถู่ ๆ โดยอาศัยลักษณะการเกิด และ

ลักษณะการสับตัวของ เนื้อของวัตถุแต่ละชนิด

3. สังเกตผลที่ได้และเปรียบเทียบกับสิ่งเร้า

6. ให้นักเรียนสรุปเป็นความเข้าใจ แล้วจดบันทึกลงในกระดาษที่ผู้วิจัยแจกให้แต่ละคน

7. ให้นักเรียนเขียนส่งกับ โดยการสรุปใจความสำคัญที่เป็นความคิดอันสุดท้ายลงใน

กระดาษบันทึกข้อความที่ผู้วิจัยแจกให้แต่ละคน

กลุ่มทดลองที่ 2 ใช้สิ่งเร้าและกิจกรรมทั้งเชิงนิมิตและนิเสธในอัตราส่วน 2 : 1

xc

1. ให้นักเรียนสังเกตสิ่งเร้า

สิ่งเร้าเชิงนิมิต 1 ได้แก่ดินแปรชนิดต่าง ๆ ที่วางไว้คู่กับดินต้นกำเนิดเดิม คือ ดินโน้ลกับดินแกรนิต ดินอ่อนกับดินปูน ดินขุ่นกับดินดินดาน ดินควอตไซต์กับดินทราย

สิ่งเร้าเชิงนิมิต 2 ได้แก่ดินแปรชนิดต่าง ๆ ซึ่งดินแปรแต่ละชนิดมีอย่างละ 2 ก้อน และดินต้นกำเนิดเดิมของดินแปรแต่ละชนิด คือ ดินแกรนิต ดินปูน ดินดินดาน และดินทราย ซึ่งดินเหล่านี้มีอย่างละ 2 ก้อนเช่นกัน วางดินแปรและดินต้นกำเนิดของดินแปรชนิดนั้นไว้เป็นกองเดียวกัน

สิ่งเร้าเชิงนิเสธ 1 ได้แก่วัตถุต่างชนิดกันที่วางไว้เป็นคู่ ๆ คือ ดินบะซอลต์กับหินควมิลล์ ดินกรวดมนกับหินศิลาแลง ก้อนอิฐกับก้อนคอนกรีต ดินแอนดไรต์กับหินอบซิเตียน

2. การสร้างสิ่งกีดขวางหน้า ผู้วิจัยอธิบายทบทวนเกี่ยวกับการเกิดดินแปรเพื่อให้นักเรียนทบทวนสิ่งกีดขวางเดิม และใช้คำถามถามนักเรียนเพื่อให้เกิดปัญหา

ผู้วิจัยถาม นักเรียนบอกได้ไหมว่าดินแปรแต่ละชนิดเปลี่ยนแปลงมาจากดินชนิดใดบ้าง ?

ผู้วิจัยถาม ลักษณะหรือคุณสมบัติอะไรบ้างที่บอกให้เราทราบว่าดินแปรเปลี่ยนมาจากดินอัคนีและหินอัคนีหรือหินตะกอน

3. นักเรียนเกิดปัญหา

4. ผู้วิจัยให้นักเรียนตั้งสมมติฐานที่ได้จากการสังเกตสิ่งเร้า

5. การตรวจสอบสมมติฐานโดยนักเรียนทำกิจกรรมได้แก่การทดลอง

กิจกรรมเชิงนิมิต 1

1. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มออกมาจับดูใส่ดินแปรชนิดต่าง ๆ และดูใส่ดินต้นกำเนิดของดินแปรไป

2. ให้นักเรียนช่วยกันแยกดินแปรชนิดต่าง ๆ ออกจากกัน

3. ให้นักเรียนหยดกรดไฮโดรคลอริกลงบนดินแปรและดินต้นกำเนิด ได้แก่ ดินอัคนีกับหินอัคนีหรือหินตะกอนทุกก้อน

4. ให้นักเรียนจัดหินเข้าคู่กันระหว่างหินแปรกับหินต้นกำเนิดของหินแปรแต่ละชนิด

5. สังเกตผลที่ได้เปรียบเทียบกับสิ่งเรา

กิจกรรมเชิงนิมาน 2

1. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มออกมาจับดูใส่หินแปรและหินต้นกำเนิดของหินแปรชนิด

ต่าง ๆ ซึ่งอยู่ในถุงเดียวกันไป โดยหินแปรและหินต้นกำเนิดของหินแปรแต่ละชนิดมีอย่างละ 2 ก้อน

2. ให้นักเรียนแยกหินแปรแต่ละชนิดออกจากกัน และรวมเอาหินแปรชนิดเดียวกัน

เข้าไว้ด้วยกัน

3. หยดกรดไฮโดรคลอริกลงบนหินแปรและหินต้นกำเนิดของหินแปรแต่ละชนิดทุกก้อน

4. ให้นักเรียนจัดเอาหินต้นกำเนิดของหินแปรแต่ละชนิดเข้าไปกองรวมกันกับหินแปร

5. สังเกตผลที่ได้เปรียบเทียบกับสิ่งเรา

กิจกรรมเชิงนิเลศ 1

1. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มออกมาจับดูใส่วัตถุที่ไม่ใช่หินแปรไป คือ หินบะซอลต์

หินพิวริล หินกรวดบน หินศิลาแลง ก้อนอิฐ ก้อนคอนกรีต หินแอนดีไซต์ และหินอบซิเดียน

2. ให้นักเรียนจัดวัตถุเหล่านี้เข้าพวกกันเป็นคู่ ๆ โดยอาศัยลักษณะการเกิดและ

ลักษณะการสับตัวกันของเนื้อวัตถุแต่ละชนิด

3. สังเกตผลที่ได้และเปรียบเทียบกับสิ่งเรา

6. ให้นักเรียนสรุปเป็นความเข้าใจ แล้วจดบันทึกลงในกระดาษที่ผู้วิจัยแจกให้แต่ละคน

7. ให้นักเรียนเขียนส่งกับ โดยการสรุปใจความสำคัญที่เป็นความคิดอันลุ่มลึกทำลงใน

กระดาษบันทึกข้อความที่ผู้วิจัยแจกให้แต่ละคน

กลุ่มทดลองที่ 3 ไปสิ่งเราและกิจกรรมทั้งเชิงนิมานและนิเลศในอัตราส่วน 1 : 2

1. ให้นักเรียนสังเกตสิ่งเรา

สิ่งเราเชิงนิมาน 1 ได้แก่หินแปรชนิดต่าง ๆ ที่วางไว้คู่กับหินต้นกำเนิดเดิม คือ

หินโนลกับหินแกรนิต หินอ่อนกับหินปูน หินชนวนกับหินดินดาน หินควอตไซต์กับหินทราย

สิ่งเร้าเชิงนิเสธ 1 ได้แก่วัตถุต่างชนิดกันที่วางไว้เป็นคู่ ๆ คือ หินบะชอลต์กับหินพิวมิส หินกรวดมนกับหินศิลาแลง ก้อนอิฐกับก้อนคอนกรีต หินแอนดีไซต์กับหินอบซิเดียน

สิ่งเร้าเชิงนิเสธ 2 ได้แก่วัตถุที่ไม่ใช่หินแปร ซึ่งได้แก่ หินอัคนีและหินชั้นหรือหินตะกอน โดยแยกวางหินทั้ง 2 ชนิดเอาไว้เป็นคู่ ๆ ดังนี้ หินบะชอลต์กับหินกรวดมน หินพิวมิสกับหินศิลาแลง หินแอนดีไซต์กับหินปูน หินอบซิเดียนกับหินทราย

2. การสร้างสิ่งกีดขวางหน้า ผู้วิจัยอธิบายบททวนเกี่ยวกับการเกิดหินแปร เพื่อให้นักเรียนทบทวนสิ่งกีดขวางเดิมและใช้คำถามถามนักเรียนเพื่อให้เกิดปัญหา

ผู้วิจัยถาม นักเรียนบอกได้ไหมว่า หินแปรแต่ละชนิดเปลี่ยนแปลงมาจากหินชนิดใดบ้าง ?

ผู้วิจัยถาม ลักษณะหรือคุณสมบัติอะไรบ้างที่บอกให้เราทราบว่าหินแปรเปลี่ยนมาจากหินอัคนีและหินชั้นหรือหินตะกอน

3. นักเรียนเกิดปัญหา

4. ผู้วิจัยให้นักเรียนตั้งสมมติฐานที่ได้จากการสังเกตสิ่งเร้า

5. การตรวจสอบสมมติฐานโดยนักเรียนทำกิจกรรม ได้แก่การทดลอง

กิจกรรมเชิงนิทาน 1

1. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มออกมาจับดูใส่หินแปรชนิดต่าง ๆ และดูใส่หินต้นกำเนิดของหินแปรไป

2. ให้นักเรียนช่วยกันแยกหินแปรชนิดต่าง ๆ ออกจากกัน

3. ให้นักเรียนหยดกรดไฮโดรคลอริกลงบนหินแปรและหินต้นกำเนิด ได้แก่ หินอัคนีกับหินชั้นหรือหินตะกอนทุกก้อน

4. ให้นักเรียนจัดหินเข้าคู่กันระหว่างหินแปรกับหินต้นกำเนิดของหินแปรแต่ละชนิด

5. สังเกตผลที่ได้เปรียบเทียบกับสิ่งเร้า

กิจกรรมเชิงนิเสธ 1

1. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มออกมาจับดูใส่วัตถุที่ไม่ใช่หินแปรไป คือ หินบะชอลต์ หินพิวมิส หินกรวดมน หินศิลาแลง ก้อนอิฐ ก้อนคอนกรีต หินแอนดีไซต์และหินอบซิเดียน

2. ให้นักเรียนจัดวัตถุเหล่านี้เข้าพวกกันเป็นคู่ โดยอาศัยลักษณะการเกิด และ ลักษณะการจับตัวกันของเนื้อวัตถุแต่ละชนิด

3. สังเกตผลที่ได้และเปรียบเทียบกับสิ่งเร้า

กิจกรรมเชิงนิเสธ 2

1. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มออกมาจับถุงใส่ดินอัดกับดินชั้นหรือดินตะกอนไป

2. ให้นักเรียนจัดดินเข้าคู่กัน โดยอาศัยลักษณะการเกิด ลักษณะของเนื้อดิน ลักษณะของสีของดิน ที่แตกต่างกันมากที่สุด

3. สังเกตผลที่ได้เปรียบเทียบกับสิ่งเร้า

6. ให้นักเรียนสรุปเป็นความเข้าใจแล้วจดบันทึกลงในกระดาษที่ผู้วิจัยแจกให้แต่ละคน

7. ให้นักเรียนเขียนส่งกลับ โดยการสรุปใจความสำคัญที่เป็นความคิดขั้นสุดท้ายลงในกระดาษบันทึกข้อความที่ผู้วิจัยแจกให้แต่ละคน

หน่วยที่ 8 ลักษณะการเกิดของแร่

ส่งกลับที่ต้องการ

1. แร่แต่ละชนิดมีลักษณะเป็นผลึก

2. แร่เป็นสารบริสุทธิ์

กลุ่มทดลองที่ 1 ไข่สิ่งเร้าและกิจกรรมทั้งเชิงนิมานและนิเสธในอัตราส่วน 1 : 1

1. ให้นักเรียนสังเกตสิ่งเร้า

สิ่งเร้าเชิงนิมาน 1 ได้แก่ผลึกของสารส้มที่มีขนาดใหญ่และมีลักษณะการจับตัวต่าง ๆ

กัน

สิ่งเร้าเชิงนิเสธ 1 ได้แก่เกล็ดโปสเตอร์สีเข้มเปอร่มังกาเนตลักษณะต่าง ๆ ที่วาง

แยกกันไว้

2. การสร้างส่งกลับแนวหน้า ผู้วิจัยอธิบายถึงเรื่องสารบริสุทธิ์เพื่อให้นักเรียนได้ทบทวน

ส่งกลับเดิมตามที่เคยเรียนมาแล้ว และใช้คำถามถามนักเรียนเพื่อให้เกิดปัญหา

ผู้วิจัยถาม นักเรียนทราบไหมว่าแร่มีลักษณะการเกิดอย่างไร ?

ผู้วิจัยถาม การเกิดผลึกขนาดใหญ่จะเกิดขึ้นได้อย่างไร ?

3. นักเรียนเกิดปัญหา
4. ผู้วิจัยให้นักเรียนตั้งสมมติฐานที่ได้จากการสังเกตสิ่งเร้า
5. การตรวจสอบสมมติฐานโดยนักเรียนทำกิจกรรม ได้แก่การทดลอง

กิจกรรมเชิงนิทาน 1

1. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มออกมาจับสารส้มป่นละเอียดไปกลุ่มละ 50 ย้อนเบอร์ 2
2. เติมน้ำลงในปิกเกอร์ 100 c.c. เทสารส้มลงไปใ้ในน้ำ น้ำปิกเกอร์ตั้งไฟ

เคียวจนสารส้มละลายหมด

3. นำผลึกสารส้มเล็ก ๆ ผูกด้วยด้าย แล้วนำไปหย่อนลงในสารละลายสารส้มอิ่มตัว

โดยให้แขวนลอยไว้

4. สังเกตผลที่ได้เป็นเวลา 2 วัน

กิจกรรมเชิงนิเสร์ 1

1. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มออกมาจับน้ำตาลทรายไปกลุ่มละ 30 ย้อนเบอร์ 2
2. เติมน้ำลงในปิกเกอร์ 100 c.c. เทน้ำตาลลงไป น้ำปิกเกอร์ตั้งไฟเคียวจน

น้ำตาลละลายหมด

3. ผูกเส้นหินเล็ก ๆ ด้วยด้าย แล้วห้อยแขวนไว้ในสารละลายน้ำตาล

4. สังเกตผลที่ได้เป็นเวลา 2 วัน

6. ให้นักเรียนสรุปเป็นความเข้าใจ แล้วจดบันทึกลงในกระดาษที่ผู้วิจัยแจกให้แต่ละคน

7. ให้นักเรียนเขียนส่งกลับโดยการสรุปใจความสำคัญที่เป็นความคิดอันสุดท้ายลงใน

กระดาษบันทึกข้อความที่ผู้วิจัยแจกให้แต่ละคน

กลุ่มทดลองที่ 2 ไปสิ่งเร้าและกิจกรรมทั้ง เชิงนิทานและนิเสร์ในอัตราส่วน 2 : 1

1. ให้นักเรียนสังเกตสิ่งเร้า

สิ่งเร้าเชิงนิทาน 1 ได้แก่ผลึกของสารส้มที่มีขนาดใหญ่และมีลักษณะการสับตัวต่าง ๆ กัน

สิ่งเร้าเชิงนิทาน 2 ได้แก่ผลึกของคอปเปอร์ซัลเฟตที่มีขนาดใหญ่และมีลักษณะการสับตัวต่าง ๆ กัน

สิ่งเร้าเชิงฉีละ 1 ได้แก่เก็ดโปตล์เชืมเบอรรังกาเนด สัษณะต่าง ๆ ที่วางแยกกันไว้

2. การสร้างสังกับแนวหน้า ผู้วิสัยอธิบายถึงเรื่องสารบริสุทธุ์เพื่อไห้ักเรียนได้ทบทวนสังกับ
เดิมตามที่เคยเรียนมาแล้ว และใช้คำถามถามนักเรียนเพื่อไห้เก็ดปัญหา

ผู้วิสัยถาม นักเรียนทราบไหมว่าเรามีสัษณะการเก็ดอย่างไร ?

ผู้วิสัยถาม การเก็ดผลึกขนาดใหญ่จะเก็ดขึ้นได้อย่างไร

3. นักเรียนเก็ดปัญหา

4. ผู้วิสัยไห้นักเรียนตั้งสมมติฐานที่ได้จากการสังเกดสิ่งเร้า

5. การตรวจสอบสัสมมติฐานโดยนักเรียนทำกิจกรรม ได้แก่การทดลอง

กิจกรรมเชิงนิมาน 1

1. ใ้ักเรียนแต่ละกลุ่มออกมารับสารส้มป่นละเฮ็ดไปกลุ่มละ 50 ซัอนเบอรร์ 2

2. เติมน้ำลงไปในปิกเกอร์ 100 c.c. เทสารส้มลงไปในน้ำ น้ำปิกเกอร์ตั้งไฟ เคี่ยวจน

สารส้มละลายหมด

3. นำผลึกสารส้มเล็ก ๆ ผูกด้วยด้ายแล้วนำไปหย่อนลงในสารละลายสารส้มอิมตัว โดยใ้

แขวนลอยไว้

4. สังเกดผลที่ได้เป็นเวลา 2 วัน

กิจกรรมเชิงนิมาน 2

1. ใ้ักเรียนแต่ละกลุ่มออกมารับคอปเปอร์ซัลเฟตป่นละเฮ็ดไปกลุ่มละ 50 ซัอนเบอรร์ 2

2. เติมน้ำลงในปิกเกอร์ 100 c.c. เทคอปเปอร์ซัลเฟตลงไปในน้ำ น้ำปิกเกอร์ตั้งไฟ

เคี่ยวจนคอปเปอร์ซัลเฟตละลายหมด

3. นำผลึกคอปเปอร์ซัลเฟตเล็ก ๆ ผูกด้วยด้ายแล้วนำไปหย่อนลงในสารละลายคอปเปอร์

ซัลเฟตอิมตัวโดยใ้แขวนลอยไว้

4. สังเกดผลที่ได้เป็นเวลา 2 วัน

กิจกรรมเชิงฉีละ 1

1. ใ้ักเรียนแต่ละกลุ่มออกมารับน้ำตาลทรายไปกลุ่มละ 30 ซัอนเบอรร์ 2

2. เติมน้ำลงในปิกเกอร์ 100 c.c. เทน้ำตาลลงไปในน้ำ น้ำปิกเกอร์ตั้งไฟเคี่ยวจนน้ำตาล

ละลายหมด

3. ผูกเส้นไหมเล็ก ๆ ด้วยด้ายแล้วห้อยแขวนไว้ในสารละลายน้ำตาล

4. สังเกตผลที่ได้เป็นเวลา 2 วัน

6. ให้นักเรียนสรุปเป็นความเข้าใจ แล้วจดบันทึกลงในกระดานที่ผู้วิจัยแจกให้แต่ละคน

7. ให้นักเรียนเขียนส่งกับ โดยการสรุปใจความสำคัญที่เป็นความคิดเห็นสุดท้ายลงในกระดานบันทึกข้อความที่ผู้วิจัยแจกให้แต่ละคน

กลุ่มทดลองที่ 3 ใช้สิ่งเร้าและกิจกรรมทั้งเชิงนิมิตและนิเสธในอัตราส่วน 1 : 2

1. ให้นักเรียนสังเกตสิ่งเร้า

สิ่งเร้าเชิงนิมิต 1 ได้แก่ผลึกของสารส้มที่มีขนาดใหญ่ และมีลักษณะการจับตัวต่าง ๆ กัน

สิ่งเร้าเชิงนิเสธ 1 ได้แก่เกล็ดโปดัส์เซียมเปอร์มังกาเนต ลักษณะต่าง ๆ ที่วางแยกกันไว้

สิ่งเร้าเชิงนิเสธ 2 ได้แก่เม็ดน้ำตาลทรายขนาดเล็กและขนาดใหญ่ที่วางแยกกันไว้

2. การสร้างส่งกับแนวทาง ผู้วิจัยอธิบายถึงเรื่องสารบริสุทธิ์เพื่อให้นักเรียนได้ทบทวนส่งกับเดิมตามที่เคยเรียนมาแล้ว และใช้คำถามถามนักเรียนเพื่อให้เกิดปัญหา

ผู้วิจัยถาม นักเรียนทราบไหมว่า แร่มีลักษณะการเกิดอย่างไร ?

ผู้วิจัยถาม การเกิดผลึกขนาดใหญ่จะเกิดขึ้นได้อย่างไร ?

3. นักเรียนเกิดปัญหา

4. ผู้วิจัยให้นักเรียนตั้งสมมติฐานที่ได้จากการสังเกตสิ่งเร้า

5. การตรวจสอบสมมติฐานโดยนักเรียนทำกิจกรรม ได้แก่การทดลอง

กิจกรรมเชิงนิมิต 1

1. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มออกมาจับสารส้มที่จะแยกไปกลุ่มละ 50 ช้อนเบอร์ 2

2. เติมน้ำลงในปิกเกอร์ 100 c.c. เทสารส้มลงไปในน้ำ นำปิกเกอร์ตั้งไฟ

เก็บวุ้นสารส้มละลายหมด

3. นำผลึกของสารส้มเล็ก ๆ ผูกด้วยด้ายแล้วนำไปหย่อนลงในสารละลายสารส้มอิ่มตัว โดยให้แขวนลอยไว้

4. สังเกตผลที่ได้เป็นเวลา 2 วัน

กิจกรรมเชิงนิเสธ 1

1. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มออกมาจับน้ำตาสาหร่ายไปกลุ่มละ 30 ซ้อนเบอร์ 2
2. เติมน้ำลงในปิกเกอร์ 100 c.c. เทน้ำตาสาหร่ายไป น้ำปิกเกอร์ตั้งไฟเคี่ยวจน

น้ำตาลละลายหมด

3. ผูกเศษหินเล็ก ๆ ด้วยด้ายแล้วห้อยแขวนไว้ในสารละลายน้ำตาล

4. สังเกตผลที่ได้เป็นเวลา 2 วัน

กิจกรรมเชิงนิเสธ 2

1. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มออกมาจับโป๊สเซลล์เซียมเปอร์มังกาเนตไปกลุ่มละ 20 ซ้อนเบอร์ 2

2. เติมน้ำลงในปิกเกอร์ 100 c.c. เทโป๊สเซลล์เซียมเปอร์มังกาเนตลงไป

น้ำปิกเกอร์ตั้งไฟเคี่ยวจนโป๊สเซลล์เซียมเปอร์มังกาเนตละลายหมด

3. ผูกเศษหินเล็ก ๆ ด้วยด้ายแล้วห้อยแขวนไว้ในสารละลายโป๊สเซลล์เซียมเปอร์มังกาเนต

4. สังเกตผลที่ได้เป็นเวลา 2 วัน

6. ให้นักเรียนสรุปเป็นความเข้าใจ แล้วจดบันทึกลงในกระดาษที่ผู้วิจัยแจกให้แต่ละคน

7. ให้นักเรียนเขียนส่งกับ โดยการสรุปใจความสำคัญที่เป็นความคิดขึ้นสุดท้ายลงในกระดาษบันทึกข้อความที่ผู้วิจัยแจกให้แต่ละคน

หน่วยที่ 8 (ต่อ) แร่ชนิดต่าง ๆ

สิ่งของที่ต้องการ แร่ที่พบอยู่ทั่ว ๆ ไปได้แก่ แร่กาสิना แร่ควอตซ์ แร่แคลไซต์
แร่ฟลูออไรต์ แร่แบไรต์ แร่คอรัันดัม และแร่เฮมาไทต์

กลุ่มทดลองที่ 1 ใช้สิ่งเข้าและกิจกรรมทั้งเชิงนิเสธและนิเสธในอัตราส่วน 1 : 1

1. ให้นักเรียนสังเกตสิ่งเข้า

สิ่งเร้าเชิงนิมิต 1 ได้แก่แร่ชนิดต่าง ๆ คือ แร่กาสนา แร่ควอทซ์ แร่แคลไซต์
แร่ฟลูออไรต์ แร่แบไรต์ แร่คอนครัม และแร่เฮมาไทท์ วางแร่แต่ละชนิดแยกกันไว้ พร้อมทั้ง
บอกชื่อของแร่ไว้ด้วย

สิ่งเร้าเชิงนิลส์ 1 ได้แก่หินชั้นหรือหินตะกอนชนิดต่าง ๆ คือ หินปูน หินทราย
หินดินดาน หินกรวดมน โดยวางหินแต่ละชนิดแยกกันไว้

2. การสร้างสิ่งกับแนวทาง ผู้วิจัยอธิบายเกี่ยวกับแร่ชนิดต่าง ๆ ที่หาได้ในประเทศไทย
และใช้คำถามถามนักเรียนเพื่อให้เกิดปัญหา

ผู้วิจัยถาม นักเรียนเคยเห็นแร่ที่ไหนบ้าง ?

ผู้วิจัยถาม นักเรียนสามารถบอกชื่อของแร่บางชนิดได้หรือไม่

3. นักเรียนเกิดปัญหา

4. ผู้วิจัยให้นักเรียนตั้งสมมติฐานที่ได้จากการสังเกตสิ่งเร้า

5. กวชตรวจสอบสมมติฐานโดยนักเรียนทำกิจกรรม ได้แก่การทดลอง

กิจกรรมเชิงนิมิต 1

1. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มออกมาจับดูแร่ชนิดต่าง ๆ ไป คือ แร่กาสนา
แร่ควอทซ์ แร่แคลไซต์ แร่ฟลูออไรต์ แร่แบไรต์ แร่คอนครัม และแร่เฮมาไทท์

2. ให้นักเรียนใช้แว่นขยายส่องดูแร่แต่ละชนิด

3. ให้นักเรียนแยกแร่แต่ละชนิดออกจากกันโดยอาศัยสิ่งเร้า

4. บอกชื่อแร่แต่ละชนิดให้ได้อย่างถูกต้อง

กิจกรรมเชิงนิลส์ 1

1. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มออกมาจับดูแร่ชั้นหรือหินตะกอนไป คือ หินปูน
หินกรวดมน หินดินดาน หินทราย

2. ให้นักเรียนใช้แว่นขยายส่องดูหินแต่ละชนิด

3. แยกหินแต่ละชนิดออกจากกัน

4. สังเกตผลที่ได้เปรียบเทียบกับสิ่งเร้า

6. ให้นักเรียนสรุปเป็นความเข้าใจแล้วจดบันทึกลงในกระดาษที่ผู้วิจัยแจกให้แต่ละคน

7. ให้นักเรียนเขียนสิ่งที่ได้ โดยการสรุปใจความสำคัญที่เป็นความคิดเห็นสุดท้ายลงในกระดาษบันทึกข้อความที่ผู้วิจัยแจกให้แต่ละคน

กลุ่มทดลองที่ 2 ใช้สิ่งเร้าและกิจกรรมทั้งเชิงนิมิตและนิเสธในอัตราส่วน 2 : 1

1. ให้นักเรียนสังเกตสิ่งเร้า

สิ่งเร้าเชิงนิมิต 1 ได้แก่แร่ชนิดต่าง ๆ คือ แร่กาสิมา แร่ควอทซ์ แร่แคลไซต์ แร่ฟลูออไรต์ แร่แบไรต์ แร่คอชเนลล์ และแร่เฮมาไทท์ วางแร่แต่ละชนิดแยกกันไว้ พร้อมทั้งบอกชื่อของแร่ไว้ด้วย

สิ่งเร้าเชิงนิมิต 2 ได้แก่แร่ชนิดต่าง ๆ คือ แร่กาสิมา แร่ควอทซ์ แร่แคลไซต์ แร่ฟลูออไรต์ แร่แบไรต์ แร่คอชเนลล์ และแร่เฮมาไทท์ โดยแร่แต่ละชนิดมีอย่างละ 2 ก้อน และในจำนวนแต่ละ 2 ก้อนต่างก็มีขนาดไม่เท่ากัน วางแร่แต่ละชนิดแยกกันไว้ และรวมแร่ ชนิดเดียวกันเอาไว้ด้วยกัน พร้อมทั้งบอกชื่อของแร่แต่ละชนิดไว้ด้วย

สิ่งเร้าเชิงนิเสธ 1 ได้แก่หินชั้นหรือหินตะกอนชนิดต่าง ๆ คือ หินปูน หินทราย หินดินดาน หินกรวดมน โดยวางหินแต่ละชนิดแยกกันไว้

2. การสร้างสิ่งกับแนวหน้า ผู้วิจัยอธิบายเกี่ยวกับแร่ชนิดต่าง ๆ ที่หาได้ในประเทศไทย และใช้คำถามถามนักเรียนเพื่อให้เกิดปัญหา

ผู้วิจัยถาม นักเรียนเคยเห็นแร่ที่ไหนบ้าง ?

ผู้วิจัยถาม นักเรียนสามารถบอกชื่อของแร่บ้างชนิดใดหรือไม่

3. นักเรียนเกิดปัญหา

4. ผู้วิจัยให้นักเรียนตั้งสมมติฐานที่ได้จากการสังเกตสิ่งเร้า

5. การตรวจสอบข้อสมมติฐานโดยนักเรียนทำกิจกรรม ได้แก่การทดลอง

กิจกรรมเชิงนิมิต 1

1. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มออกมาจับดูใส่แร่ชนิดต่าง ๆ ไป คือ แร่กาสิมา แร่ควอทซ์ แร่แคลไซต์ แร่ฟลูออไรต์ แร่แบไรต์คอชเนลล์ และแร่เฮมาไทท์

2. ให้นักเรียนใช้แว่นขยายส่องดูแร่แต่ละชนิด
3. ให้นักเรียนแยกแร่แต่ละชนิดออกจากกันโดยอาศัยสีเงา
4. บอกชื่อแร่แต่ละชนิดให้ได้อย่างถูกต้อง

กิจกรรมเชิงนิทาน 2

1. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มออกมาจับดูไล่แร่ชนิดต่าง ๆ ไป คือ แร่กาสนา แร่ควอทซ์ แร่แคลไซต์ แร่ฟลูออไรต์ แร่แบไรต์ แร่คอนซัมม์ และแร่เฮมาไทท์ ซึ่งแร่แต่ละชนิดมีอย่างละ 2 ก้อน

2. ให้นักเรียนใช้แว่นขยายส่องดูแร่แต่ละชนิดทุกก้อน
3. ให้นักเรียนแยกแร่แต่ละชนิดออกจากกัน และรวมแร่ชนิดเดียวกันเข้าไว้ด้วยกัน
4. บอกชื่อแร่แต่ละชนิดให้ได้อย่างถูกต้อง

กิจกรรมเชิงนิทาน 1

1. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มออกมาจับดูไล่หินขึ้นหรือหินตะกอนไป คือ หินปูน

หินกรวดมน หินดินดาน หินทราย

2. ให้นักเรียนใช้แว่นขยายส่องดูหินแต่ละชนิด
3. แยกหินแต่ละชนิดออกจากกัน
4. สังเกตผลที่ได้เปรียบเทียบกับสิ่งเร้า
6. ให้นักเรียนสรุปเป็นความเข้าใจ แล้วจดบันทึกลงในกระดาษที่ผู้วิจัยแจกให้แต่ละคน
7. ให้นักเรียนเขียนส่งกับ โดยการสรุปใจความสำคัญที่เป็นความคิดขึ้นสุดท้ายลงในกระดาษบันทึกข้อความที่ผู้วิจัยแจกให้แต่ละคน

กลุ่มทดลองที่ 3 ใช้สิ่งเร้าและกิจกรรมทั้งเชิงนิทานและนิเล่ในอัตราส่วน 1 : 2

1. ให้นักเรียนสังเกตสิ่งเร้า

สิ่งเร้าเชิงนิทาน 1 ได้แก่แร่ชนิดต่าง ๆ คือ แร่กาสนา แร่ควอทซ์ แร่แคลไซต์ แร่ฟลูออไรต์ แร่แบไรต์ แร่คอนซัมม์ และแร่เฮมาไทท์ วางแร่แต่ละชนิดแยกกันไว้ พร้อมทั้งบอกชื่อของแร่ไว้ด้วย

สิ่งเร้าเชิงนิเสธ 1 ได้แก่ดินฮั่นหรือดินตะกอนชนิดต่าง ๆ คือ ดินปูน ดินทราย ดินดินดาน ดินกรวดมน โดยวางดินแต่ละชนิดแยกกันไว้

สิ่งเร้าเชิงนิเสธ 2 ได้แก่วัตถุชนิดต่าง ๆ ที่ไม่มีลักษณะเป็นผลึก คือ ดินยวน ดินอบฮิเดียน ดินควิลล์ ดินแอนดีไซด์ โดยวางวัตถุแต่ละชนิดแยกกันไว้

2. การสร้างสิ่งกีดขวางหน้า ผู้วิจัยอธิบายเกี่ยวกับแร่ชนิดต่าง ๆ ที่หาได้ในประเทศไทย และใช้คำถาม ตามนักเรียนเพื่อให้เกิดปัญหา

ผู้วิจัยถาม นักเรียนเคยเห็นแร่ที่ไหม้บ้าง ?

ผู้วิจัยถาม นักเรียนสามารถบอกชื่อแร่บางชนิดได้หรือไม่

3. นักเรียนเกิดปัญหา

4. ผู้วิจัยให้นักเรียนตั้งสมมติฐานที่ได้จากการสังเกตสิ่งเร้า

5. การตรวจสอบสมมติฐานโดยนักเรียนทำกิจกรรม ได้แก่การทดลอง

กิจกรรมเชิงนิทาน 1

1. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มออกมาจับถุงใส่แร่ชนิดต่าง ๆ ไป คือ แร่กาสินา แร่ควอทซ์ แร่แคลไซต์ แร่ฟลูออไรต์ แร่แบไรต์ แร่คอนซัมต์ และแร่เอมาโทท์

2. ให้นักเรียนใช้แว่นขยายส่องดูแร่แต่ละชนิด

3. ให้นักเรียนแยกแร่แต่ละชนิดออกจากกันโดยอาศัยสิ่งเร้า

4. บอกชื่อแร่แต่ละชนิดให้ได้อย่างถูกต้อง

กิจกรรมเชิงนิเสธ 1

1. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มออกมาจับถุงใส่ดินฮั่นหรือดินตะกอนไป คือ ดินปูน ดินกรวดมน ดินดินดาน ดินทราย

2. ให้นักเรียนใช้แว่นขยายส่องดูดินแต่ละชนิด

3. แยกดินแต่ละชนิดออกจากกัน

4. สังเกตผลที่ได้เปรียบเทียบกับสิ่งเร้า

กิจกรรมเชิงนิเสธ 2

1. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มออกมาจับถุงใส่วัตถุชนิดต่าง ๆ ไป คือ ดินย่นวน
ดินอบซีเมนต์ ดินผิวมัล ดินแอนด์ไฮด์ ซึ่งวัตถุแต่ละชนิดไม่มีลักษณะเป็นผลึก
2. ให้นักเรียนใช้แว่นขยายส่องดูวัตถุแต่ละชนิด
3. แยกวัตถุแต่ละชนิดออกจากกัน
4. สังเกตผลที่ได้เปรียบเทียบกับสิ่งเร้า
6. ให้นักเรียนสรุปเป็นความเข้าใจ แล้วจดบันทึกลงในกระดาษที่ผู้วิจัยแจกให้แต่ละคน
7. ให้นักเรียนเขียนส่งกับ โดยการสรุปใจความสำคัญที่เป็นความคิดอันลุ่มลึกลงใน
กระดาษบันทึกข้อความที่ผู้วิจัยแจกให้แต่ละคน

หน่วยที่ 9 ความถ่วงจำเพาะของแร่

สิ่งของที่ต้องการ แร่แต่ละชนิดมีค่าความถ่วงจำเพาะไม่เท่ากัน

กลุ่มทดลองที่ 1 ใช้สิ่งเร้าและกิจกรรมทั้งเชิงนิทานและนิเสธในอัตราส่วน 1 : 1

1. ให้นักเรียนสังเกตสิ่งเร้า

สิ่งเร้าเชิงนิทาน 1 ได้แก่ค่าความถ่วงจำเพาะของแร่ชนิดต่าง ๆ คือ แร่ควอตซ์
เท่ากับ 2.6 แร่คอนดัม เท่ากับ 3.3 แร่ซิลิไซด์ เท่ากับ 2.7

สิ่งเร้าเชิงนิเสธ 1 ได้แก่ค่าความถ่วงจำเพาะของดินแกรนิตที่มีขนาดต่าง ๆ กัน
จำนวน 3 ก้อน ซึ่งต่างก็มีค่าความถ่วงจำเพาะเท่ากันคือ 1.96

2. การสร้างส่งกับแนวหน้า ผู้วิจัยอธิบายลักษณะของแร่ชนิดต่าง ๆ ตามที่นักเรียน
ได้เรียนมาแล้ว เพื่อทบทวนส่งกับเดิม และใช้คำถามถามนักเรียนเพื่อให้เกิดปัญหา

ผู้วิจัยถาม นักเรียนจะวิธีการหาค่าความถ่วงจำเพาะของแร่ได้อย่างไร ?

ผู้วิจัยถาม นักเรียนจะวิธีการอย่างไรที่จะแยกแร่ออกจากกันได้อย่างไม่ผิดพลาด ?

3. นักเรียนเกิดปัญหา

4. ผู้วิจัยให้นักเรียนตั้งสมมติฐานที่ได้จากการสังเกตสิ่งเร้า

5. การตรวจสอบลุ่มมิตฐานโดยนักเรียนทำกิจกรรม ได้แก่การทดลอง

กิจกรรมเชิงนิมาน 1

1. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มออกมาจับแร่ควอซ แร่คอรันดัม แร่สไลต์ ไปอย่างละ

1 ก้อน

2. นำแร่ที่ได้รับแต่ละก้อนไปชั่งหามวล
3. นำแร่แต่ละก้อนไปหาปริมาตรโดยการแทนที่น้ำโดยใช้กระบอกยู่เรก้า
4. เมื่อได้ค่าของมวลและปริมาตรของแร่แล้วให้นำค่าที่ได้ไปแทนในสูตร

$$D = \frac{M}{V}$$

เมื่อ D แทน ค่าความหนาแน่นของวัตถุ

M แทน ค่านวลของวัตถุ

V แทน ค่าปริมาตรของวัตถุ

5. เมื่อได้ค่าความหนาแน่นของแร่แล้ว ให้นำค่าที่ได้ไปแทนค่าในสูตร

$$\text{ความถ่วงจำเพาะ} = \frac{D \text{ ของวัตถุ}}{D \text{ ของน้ำ}}$$

เมื่อ D ของน้ำมีค่าเท่ากับ 1 กรัมต่อ ลบ. ซม.

กิจกรรมเชิงนิเลธ 1

1. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มออกมาจับดินแกรนิตไป กลุ่มละ 3 ก้อน ซึ่งแต่ละก้อนมี

ขนาดแตกต่างกัน

2. นำดินแต่ละก้อนไปชั่งเพื่อหามวล
3. นำดินแต่ละก้อนไปหาปริมาตร โดยการแทนที่น้ำ โดยใช้กระบอกยู่เรก้า
4. เมื่อได้ค่านวลและปริมาตรของดินแกรนิตแล้ว นำค่าที่ได้ไปแทนในสูตร

$$D = \frac{M}{V}$$

5. เมื่อได้ค่าความหนาแน่นของดินแกรนิตแล้วนำค่าที่ได้ไปแทนในสูตร

$$\text{ความถ่วงจำเพาะ} = \frac{D \text{ ของวัตถุ}}{D \text{ ของน้ำ}}$$

6. ให้นักเรียนสรุปเป็นความเข้าใจ แล้วจดบันทึกลงในกระต่ายที่ผู้วิจัยแจกให้แต่ละคน

7. ให้นักเรียนเขียนส่งกับ โดยการสรุปใจความสำคัญที่เป็นความคิดอันสุดท้ายลงในกระต่ายบันทึกข้อความที่ผู้วิจัยแจกให้แต่ละคน

กลุ่มทดลองที่ 2 ใช้สิ่งเร้าและกิจกรรมทั้งเชิงนิมานและนิเสธในอัตราส่วน 2 : 1

1. ให้นักเรียนสังเกตสิ่งเร้า

สิ่งเร้าเชิงนิมาน 1 ได้แก่ค่าความถ่วงจำเพาะของแร่ชนิดต่าง ๆ คือ แร่ควอตซ์ เท่ากับ 2.6 แร่คอนสตันต์ เท่ากับ 3.3 แร่คลไซต์ เท่ากับ 2.7

สิ่งเร้าเชิงนิมาน 2 ได้แก่ค่าความถ่วงจำเพาะของแร่ชนิดต่าง ๆ คือ แร่เอมาไทท์ เท่ากับ 3.6 - 4 แร่ฟลูออไรต์ เท่ากับ 3 - 3.2 แร่กาสินา เท่ากับ 7.4 - 7.6

สิ่งเร้าเชิงนิเสธ 1 ได้แก่ค่าความถ่วงจำเพาะของดินแกรนิตที่มีขนาดต่าง ๆ กัน จำนวน 3 ก้อน ซึ่งต่างก็มีค่าความถ่วงจำเพาะเท่ากัน คือ 1.96

2. การสร้างส่งกับแนวหน้า ผู้วิจัยอธิบายลักษณะของแร่ชนิดต่าง ๆ ตามที่นักเรียนได้เรียนมาแล้ว เพื่อทบทวนส่งกับเดิม และใช้คำถามตามนักเรียนเพื่อให้เกิดปัญหา

ผู้วิจัยถาม นักเรียนจะมีวิธีหาค่าความถ่วงจำเพาะของแร่ได้อย่างไร ?

ผู้วิจัยถาม นักเรียนจะมีวิธีการอย่างไรที่จะแยกแร่ออกจากกันได้อย่างไรไม่

ผิดพลาด ?

3. นักเรียนเกิดปัญหา

4. ผู้วิจัยให้นักเรียนตั้งสมมติฐานที่ได้จากการสังเกตสิ่งเร้า

5. การตรวจสอบสมมติฐานโดยนักเรียนทำกิจกรรม ได้แก่การทดลอง

กิจกรรมเชิงนิทาน 1

1. ให้เด็กเรียนแต่ละกลุ่มออกมาจับแร่ควอทซ์ แร่คอนดัม แร่คลไซต์ ไปอย่างละ

1 ก้อน

2. นำแร่ที่ได้ไปยัง เพื่อมวล
3. นำแร่แต่ละก้อนไปหาปริมาตรโดยการแทนที่น้ำ โดยใช้กระบอกยูเรก้า
4. เมื่อได้ค่ามวลและปริมาตรของแร่แล้วให้นำค่าที่ได้ไปแทนค่าในสูตร

$$D = \frac{M}{V}$$

5. เมื่อได้ค่าความหนาแน่นของแร่แล้ว ให้นำค่าที่ได้ไปแทนค่าในสูตร

$$\text{ความถ่วงจำเพาะ} = \frac{D \text{ ของวัตถุ}}{D \text{ ของน้ำ}}$$

กิจกรรมเชิงนิทาน 2

1. ให้เด็กเรียนแต่ละกลุ่มออกมาจับแร่เฮมาไทท์ แร่ฟลูออไรต์ แร่กาไลนา ไป

อย่างละ 1 ก้อน

2. นำแร่แต่ละชนิดไปยัง เพื่อหามวล
3. นำแร่แต่ละก้อนไปหาปริมาตรโดยการแทนที่น้ำ โดยใช้กระบอกยูเรก้า
4. เมื่อได้ค่ามวลและปริมาตรของแร่แล้ว ให้นำค่าที่ได้ไปแทนค่าในสูตร

$$D = \frac{M}{V}$$

5. เมื่อได้ค่าความหนาแน่นของแร่แล้ว ให้นำค่าที่ได้ไปแทนค่าในสูตร

$$\text{ความถ่วงจำเพาะ} = \frac{D \text{ ของวัตถุ}}{D \text{ ของน้ำ}}$$

กิจกรรมเชิงนิทาน 3

1. ให้เด็กเรียนแต่ละกลุ่มออกมาจับหินแกรนิตไป กลุ่มละ 3 ก้อน ซึ่งแต่ละก้อนมี

ขนาดแตกต่างกัน

2. นำหินแต่ละก้อนไปยังหามวล

3. นำดินแต่ละก้อนไปหาปริมาตร โดยการแทนที่น้ำโดยใช้กระบอกนูนเรก้า

4. เมื่อได้ค่ามวลและปริมาตรของดินแกรนิตแล้ว นำค่าที่ได้ไปแทนในสูตร

$$D = \frac{M}{V}$$

5. เมื่อได้ค่าความหนาแน่นของดินแกรนิตแล้วนำค่าที่ได้ไปแทนในสูตร

$$\text{ความถ่วงจำเพาะ} = \frac{D \text{ ของวัตถุ}}{D \text{ ของน้ำ}}$$

6. ให้นักเรียนสรุปเป็นความเข้าใจ แล้วจดบันทึกลงในกระดาษที่ผู้วิจัยแจกให้แต่ละคน

7. ให้นักเรียนเขียนส่งกับ โดยการสรุปใจความสำคัญที่เป็นความคิดขั้นสุดท้ายลงในกระดาษบันทึกข้อความที่ผู้วิจัยแจกให้แต่ละคน

กลุ่มทดลองที่ 3 ใช้สิ่งเร้าและกิจกรรมทั้งเชิงนิมานและนิเสธในอัตราส่วน 1 : 2

1. ให้นักเรียนสังเกตสิ่งเร้า

สิ่งเร้าเชิงนิมาน 1 ได้แก่ค่าความถ่วงจำเพาะของแร่ชนิดต่าง ๆ คือ แร่ควอตซ์ เท่ากับ 2.6 แร่คอนดัม เท่ากับ 3.3 แร่ซิลไฮต์ เท่ากับ 2.7

สิ่งเร้าเชิงนิเสธ 1 ได้แก่ค่าความถ่วงจำเพาะของดินแกรนิตที่มีขนาดต่าง ๆ กัน จำนวน 3 ก้อน ซึ่งต่างก็มีค่าความถ่วงจำเพาะเท่ากัน คือ 1.96

สิ่งเร้าเชิงนิเสธ 2 ได้แก่ค่าความถ่วงจำเพาะของดินปูนที่มีขนาดต่าง ๆ กัน จำนวน 3 ก้อน ซึ่งต่างก็มีค่าความถ่วงจำเพาะเท่ากัน คือ 2.4

2. การสร้างส่งกับแนวทาง: ผู้วิจัยอธิบายลักษณะของแร่ชนิดต่าง ๆ ตามที่นักเรียนได้เรียนมาแล้ว เพื่อทบทวนส่งกับเพิ่มเติม และใช้คำถามตามนักเรียนเพื่อให้เกิดปัญหา

ผู้วิจัยถาม นักเรียนจะมีวิธีหาค่าความถ่วงจำเพาะของแร่ได้อย่างไร ?

ผู้วิจัยถาม นักเรียนจะมีวิธีการอย่างไรที่จะแยกแร่ออกจากกันได้อย่างไม่ผิดพลาด

3. นักเรียนเกิดปัญหา

4. ผู้วิจัยให้นักเรียนตั้งสมมติฐานที่ได้จากการสังเกตสิ่งเร้า

5. การตรวจสอบสมมติฐานโดยนักเรียนทำกิจกรรม ได้แก่การทดลอง

กิจกรรมเชิงนิพนธ์ 1

1 ก่อน

1. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มออกมาจับแร่ควอตซ์ แร่คอร์ันดัม แร่สไลต์ ไปอย่างละ
2. น้ำแร่ที่ได้รับแต่ละก้อนไปชั่งหามวล
3. น้ำแร่แต่ละก้อนไปหาปริมาตร โดยการแทนที่น้ำ โดยใช้กระบอกยูเรก้า
4. เมื่อได้ค่าของมวลและปริมาตรของแร่แล้วให้นำค่าที่ได้ไปแทนในสูตร

$$D = \frac{M}{V}$$

5. เมื่อได้ค่าความหนาแน่นของแร่แล้วให้นำค่าที่ได้ไปแทนในสูตร

$$\text{ความถ่วงจำเพาะ} = \frac{D \text{ ของวัตถุ}}{D \text{ ของน้ำ}}$$

กิจกรรมเชิงนิพนธ์ 1

1. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มออกมาจับดินแกรนิตไปกลุ่มละ 3 ก้อน ซึ่งแต่ละก้อน

มีขนาดแตกต่างกัน

2. น้ำดินแต่ละก้อนไปชั่งหามวล
3. น้ำดินแต่ละก้อนไปหาปริมาตรโดยการแทนที่น้ำ โดยใช้กระบอกยูเรก้า
4. เมื่อได้ค่ามวลและปริมาตรของดินแกรนิตแล้ว นำค่าที่ได้ไปแทนในสูตร

$$D = \frac{M}{V}$$

5. เมื่อได้ค่าความหนาแน่นของดินแกรนิตแล้วนำค่าที่ได้ไปแทนในสูตร

$$\text{ความถ่วงจำเพาะ} = \frac{D \text{ ของวัตถุ}}{D \text{ ของน้ำ}}$$

กิจกรรมเชิงนิพนธ์ 2

1. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มออกมาจับหินปูนไปกลุ่มละ 3 ก้อน ซึ่งแต่ละก้อนมีขนาด

ไม่เท่ากัน

2. น้ำหินแต่ละก้อนไปชั่งหามวล
3. น้ำหินแต่ละก้อนไปหาปริมาตรโดยการแทนที่น้ำ โดยใช้กระบอกยูเรก้า

4. เมื่อได้ค่ามวลและปริมาตรของหินปูนแล้วนำค่าที่ได้ไปแทนในสูตร

$$D = \frac{M}{V}$$

5. เมื่อได้ค่าความหนาแน่นของหินปูนแล้วนำค่าที่ได้ไปแทนในสูตร

$$\text{ความถ่วงจำเพาะ} = \frac{D \text{ ของวัตถุ}}{D \text{ ของน้ำ}}$$

6. ให้นักเรียนสรุปเป็นความเข้าใจ แล้วจดบันทึกลงในกระดาษที่ผู้วิจัยแจกให้แต่ละคน

7. ให้นักเรียนเขียนส่งกับ โดยการสรุปใจความสำคัญที่เป็นความคิดขั้นสุดท้ายลงในกระดาษบันทึกข้อความที่ผู้วิจัยแจกให้แต่ละคน

หน่วยที่ 10 สมบัติของแร่

สิ่งของที่ต้องการ สมบัติของแร่ทำให้เราแยกแร่แต่ละชนิดออกจากกันได้ และทำให้เรารู้ว่า แร่ชนิดนั้น ๆ มีชื่ออะไร

กลุ่มทดลองที่ 1 ใช้สิ่งแร่และกิจกรรมทั้ง เสีงนิมานและนิเสร์ในอัตราส่วน 1 : 1

1. ให้นักเรียนสังเกตสิ่งแร่

สิ่งแร่ เสีงนิมาน 1 ได้แก่แร่ชนิดต่าง ๆ คือ แร่ควอตซ์ แร่แคลไซต์ แร่ฟลูออไรต์ แร่คอรัลตัน โดยแสดงลักษณะทางคุณสมบัติของแร่ดังนี้

1. ลักษณะสีผงของแร่ควอตซ์ แร่แคลไซต์ แร่ฟลูออไรต์ แร่คอรัลตัน

2. ตัวเลขบอกค่าความแข็งของแร่แต่ละชนิด

สิ่งแร่ เสีงนิเสร์ 1 ได้แก่หินอัคนีชนิดต่าง ๆ คือหินแกรนิต หินบะซอลต์ หินฟิวลด์ หินแอนดัยไซต์ โดยวางแต่ละชนิดแยกกันไว้

2. การสร้างส่งกับแนวหน้า ผู้วิจัยอธิบายเกี่ยวกับลักษณะสีและเนื้อของแร่บางชนิด เพื่อให้นักเรียนได้คิดถึงความแตกต่างของแร่และใช้คำถาม ตามนักเรียนเพื่อให้เกิดปัญหา

ผู้วิจัยถาม นักเรียนจะแยกแร่แต่ละชนิดออกจากกันโดยใช้วิธีอะไร ?

ผู้วิจัยถาม คุณสมบัติบางอย่างของแร่ทำให้เราสามารถแยกแร่ออกจากกันได้โดยไม่ผิดพลาดจริงหรือไม่ ?

3. นักเรียนเกิดปัญหา
4. ผู้วิจัยให้นักเรียนตั้งสมมติฐานที่ได้จากการสังเกตสิ่งเร้า
5. การตรวจสอบสมมติฐานโดยนักเรียนทำกิจกรรม ได้แก่การทดลอง

กิจกรรมเชิงนิทาน 1

1. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มออกมารับแร่ควอตซ์ แร่ฟอสเฟต แร่ฟลูออไรต์ แร่คอนครีตัม

ไปอย่างละ 1 ก้อน

2. ใช้แว่นขยายส่องดูลักษณะของแร่แต่ละชนิด
3. ยึดแร่แต่ละชนิดลงบนแผ่นชดสี สังเกตสีผงของแร่
4. ใช้เครื่องมือต่อไปนี้ชุดแร่ดู ได้แก่ เล็บมือ ลวดทองแดง มีดเหล็กกล้า

ตะไบเหล็ก และเก็บความแข็งของแร่กับตารางที่แจกให้

5. ใช้แร่แต่ละก้อนยุดกระฉก เปรียบเทียบผลที่ได้ของแร่แต่ละก้อน
6. สังเกตผลที่ได้จากการทดลองทั้งหมด

กิจกรรมเชิงนิเสร์ 1

1. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มออกมารับหินอัคนีชนิดต่าง ๆ ไป คือ หินแกรนิต

หินบะซอลต์ หินฟิวซิล หินแอนดีไซต์

2. ใช้แว่นขยายส่องดูลักษณะของหินแต่ละก้อน
3. ยึดหินแต่ละก้อนลงบนแผ่นชดสี สังเกตสีผงที่ได้
4. ใช้เครื่องมือต่อไปนี้ชุดหินแต่ละชนิดทุกก้อน ดูสิ่งที่เกิดขึ้น ได้แก่ เล็บมือ

ลวดทองแดง มีดเหล็กกล้า ตะไบเหล็ก

5. ใช้หินแต่ละชนิดยุดกระฉก สังเกตผลที่ได้จากการทดลองทั้งหมด

6. ให้นักเรียนสรุปเป็นความเข้าใจ แล้วจดบันทึกลงในกระดาษที่ผู้วิจัยแจกให้แต่ละคน

7. ให้นักเรียนเขียนส่งกับ โดยการสรุปใจความสำคัญที่เป็นความคิดอันสุดท้ายลงใน

กระดาษบันทึกข้อความที่ผู้วิจัยแจกให้แต่ละคน

กลุ่มทดลองที่ 2 ไปฝั่งเจ้าและกิจกรรมทั้งเชิงนิมานและนิเลธรในอัตราส่วน 2 : 1

1. ให้นักเรียนสังเกตฝั่งเจ้า

ฝั่งเจ้าเชิงนิมาน 1 ได้แก่แร่ชนิดต่าง ๆ คือ แร่ควอทซ์ แร่คลไซต์ แร่ฟลูออไรต์
แร่คอนซัม โดยแสดงลักษณะทางคุณสมบัติของแร่ดังนี้

1. ลักษณะสีผงของแร่ควอทซ์ แร่คลไซต์ แร่ฟลูออไรต์ แร่คอนซัม
2. ตัวเลขบอกค่าความแข็งของแร่แต่ละชนิด

ฝั่งเจ้าเชิงนิมาน 2 ได้แก่แร่ชนิดต่าง ๆ คือ แร่แบไรต์ แร่เอมาไทท์ แร่มาลาไคท์
แร่กาสนา ซึ่งแร่แต่ละชนิดมีอย่างละ 2 ก้อน โดยแสดงลักษณะทางคุณสมบัติของแร่ดังนี้

1. ลักษณะสีผงของแร่ แบไรต์ แร่เอมาไทท์ แร่มาลาไคท์ แร่กาสนา
2. ตัวเลขบอกค่าความแข็งของแร่แต่ละชนิด

ฝั่งเจ้าเชิงนิเลธร 1 ได้แก่หินอัคนีชนิดต่าง ๆ คือ หินแกรนิต หินบะซอลต์ หินพิวบลี
หินแอนดัยไซต์ โดยวางหินแต่ละชนิดแยกกันไว้

2. การสร้างสื่กับแนวทาง ผู้วิจัยอธิบายเกี่ยวกับลักษณะสีและเนื้อของแร่บางชนิด
เพื่อให้เด็กนักเรียนได้คิดถึงความแตกต่างของแร่ และใช้คำถามถามนักเรียนเพื่อให้เกิดปัญหา

ผู้วิจัยถาม นักเรียนจะแยกแร่แต่ละชนิดออกจากกันโดยวิธีอะไร ?

ผู้วิจัยถาม คุณสมบัติบางอย่างของแร่ทำให้เราสามารถแยกแร่ออกจากกันได้
โดยไม่ผิดพลาดจริงหรือไม่ ?

3. นักเรียนเกิดปัญหา
4. ผู้วิจัยให้นักเรียนตั้งสมมติฐานที่ได้จากการสังเกตฝั่งเจ้า
5. การตรวจสอบสมมติฐานโดยนักเรียนทำกิจกรรม ได้แก่การทดลอง

กิจกรรมเชิงนิมาน 1

1. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มออกมาจับแร่ควอทซ์ แร่คลไซต์ แร่ฟลูออไรต์ แร่คอนซัม
ไปอย่างละ 1 ก้อน

2. ใช้แว่นขยายส่องดูลักษณะของแร่แต่ละชนิด

3. ชัดแรมแต่ละชนิดลงบนแผ่นชุดสี สังเกตสีของแรม

4. ใช้เครื่องมือต่อไปนี้อยู่แรม ไ้แก่ เล็บมือ ลวดทองแดง มีดเหล็กกล้า ตะไบเหล็ก

และเทียบความแข็งของแรมกับตารางที่แจกให้

5. ใช้แรมแต่ละก้อนชุดกระจก เปรียบเทียบผลที่ได้ของแรมแต่ละก้อน

6. สังเกตผลที่ได้จากการทดลองทั้งหมด

กิจกรรมเชิงนิทาน 2

1. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มออกมาจับแรมแต่ละชนิดไปอย่างละ 2 ก้อน ไ้แก่ แรมไบรต์

แรมเอมาโทว์ แรมลาซาโคห์ แรมกาสิโน

2. ใช้แว่นขยายส่องดูแรมแต่ละชนิดและทุกก้อน

3. ชัดแรมแต่ละชนิดและทุกก้อนลงบนแผ่นชุดสี สังเกตผลของแรมที่ได้

4. ใช้เครื่องมือต่อไปนี้อยู่แรมแต่ละชนิดทุกก้อน ไ้แก่ เล็บมือ ลวดทองแดง

มีดเหล็กกล้า ตะไบเหล็ก และเทียบความแข็งของแรมกับตารางที่แจกให้

5. ใช้แรมแต่ละชนิดทุกก้อนชุดกระจก เปรียบเทียบผลที่ได้ของแรมแต่ละก้อน

6. สังเกตผลที่ได้จากการทดลองทั้งหมด

กิจกรรมเชิงนิทาน 1

1. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มออกมาจับหินชนิดต่าง ๆ ไป คือ หินแกรนิต

หินบะซอลต์ หินฟิวสิล หินแอนดีไซต์

2. ใช้แว่นขยายส่องดูลักษณะของหินแต่ละก้อน

3. ชัดหินแต่ละก้อนลงบนแผ่นชุดสี สังเกตสีที่ได้

4. ใช้เครื่องมือต่อไปนี้อยู่หินแต่ละชนิดทุกก้อนดูสิ่งที่เกิดขึ้น ไ้แก่ เล็บมือ

ลวดทองแดง มีดเหล็กกล้า ตะไบเหล็ก

5. ใช้หินแต่ละชนิดชุดกระจก สังเกตผลที่ได้จากการทดลองทั้งหมด

6. ให้นักเรียนสรุปเป็นความเข้าใจ แล้วจดบันทึกลงในกระดาษที่ผู้วิจัยแจกให้แต่ละคน

7. ให้นักเรียนเขียนส่งกับ โดยการสรุปใจความสำคัญที่เป็นความคิดขึ้นสุดท้ายลงใน

กระดาษบันทึกข้อความที่ผู้วิจัยแจกให้แต่ละคน

กลุ่มทดลองที่ 3 ใช้สิ่งเร้าและกิจกรรมทั้งเชิงนิทานและนิเสธในอัตราส่วน 1 : 2

1. ให้นักเรียนสังเกตสิ่งเร้า

สิ่งเร้าเชิงนิทาน 1 ได้แก่แร่ชนิดต่าง ๆ คือ แร่ควอทซ์ แร่คลไซต์ แร่ฟลูออไรต์
แร่คอนคัม โดยแสดงลักษณะทางคุณสมบัติดังนี้

1. ลักษณะสีผงของแร่ควอทซ์ แร่คลไซต์ แร่ฟลูออไรต์ แร่คอนคัม
2. ตัวเลขบอกค่าความแข็งของแร่แต่ละชนิด

สิ่งเร้าเชิงนิเสธ 1 ได้แก่หินอัคนีชนิดต่าง ๆ คือหินแกรนิต หินบะซอลต์ หินฟิวลัส
หินแอนดีไซต์ โดยวางหินแต่ละชนิดแยกกันไว้

สิ่งเร้าเชิงนิเสธ 2 ได้แก่หินแปรชนิดต่าง ๆ คือ หินอ่อน หินชนวน หินไนส์
หินควอทไซต์ โดยวางหินแต่ละชนิดแยกกันไว้

2. การสร้างสื่อกับแนวทาง ผู้วิจัยอธิบายเกี่ยวกับลักษณะสีและเนื้อของแร่บางชนิด
เพื่อให้นักเรียนได้คิดถึงความแตกต่างของแร่และใช้คำถาม ตามนักเรียนเพื่อให้เกิดปัญหา

ผู้วิจัยถาม นักเรียนจะแยกแร่แต่ละชนิดออกจากกันโดยใช้วิธีอะไร ?

ผู้วิจัยถาม คุณสมบัติบางอย่างของแร่ทำให้เราสามารถแยกแร่ออกจากกันได้โดย
ไม่ผิดพลาดจริงหรือไม่ ?

3. นักเรียนเกิดปัญหา

4. ผู้วิจัยให้นักเรียนตั้งสมมติฐานที่ได้จากการสังเกตสิ่งเร้า

5. การตรวจสอบสมมติฐานโดยนักเรียนทำกิจกรรม ได้แก่การทดลอง

กิจกรรมเชิงนิทาน 1

1. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มออกมาจับแร่ควอทซ์ แร่คลไซต์ แร่ฟลูออไรต์ แร่คอนคัม
ไปอย่างละ 1 ก้อน

2. ใช้แว่นขยายส่องดูลักษณะของแร่แต่ละชนิด

3. ชัดแร่แต่ละชนิดลงบนแผ่นยูดสิ สิ่งเกิดสีผงของแร่

4. ใช้เครื่องมือต่อไปนี้อย่างถูกต้อง ได้แก่ เล็บมือ ลวดทองแดง ฆีตเหล็กกล้า

ตะไบเหล็ก และเทียบความแข็งของแร่กับตารางที่แจกให้

5. ใช้แร่แต่ละชนิดชุดกระจก เปรียบเทียบผลที่ได้ของแร่แต่ละก้อน

6. สังเกตผลที่ได้จากการทดลองทั้งหมด

กิจกรรมเชิงนิเสธ 1

1. ให้ฝึกเรียนแต่ละกลุ่มออกมาจับหินตัวอักษรต่าง ๆ ไป คือ หินแกรนิต

หินบะซอลต์ หินฟิวลัส หินแอนดิวไซด์

2. ใช้แว่นขยายส่องดูลักษณะของหินแต่ละก้อน

3. ชัดหินแต่ละก้อนลงบนแผ่นขูดสี สังเกตสิ่งที่ได้

4. ใช้เครื่องมือต่อไปนี้อย่างถูกต้องหินแต่ละชนิดทุกก้อน ดูสิ่งที่เกิดขึ้น ได้แก่ เล็บมือ

ลวดทองแดง ฆีตเหล็กกล้า ตะไบเหล็ก

5. ใช้หินแต่ละชนิดชุดกระจก สังเกตผลที่ได้จากการทดลองทั้งหมด

กิจกรรมเชิงนิเสธ 2

1. ให้ฝึกเรียนแต่ละกลุ่มออกมาจับหินแปรชนิดต่าง ๆ คือ หินอ่อน หินยวน

หินไนส์ หินควอตซ์

2. ใช้แว่นขยายส่องดูลักษณะของหินแปร

3. ชัดหินแปรแต่ละชนิดทุกก้อนบนแผ่นขูดสี สังเกตสิ่งที่ได้

4. ใช้เครื่องมือต่อไปนี้อย่างถูกต้องหินแต่ละชนิดทุกก้อน ดูสิ่งที่เกิดขึ้น ได้แก่ เล็บมือ ลวดทองแดง

ฆีต เหล็กกล้า ตะไบเหล็ก

5. ใช้หินแต่ละชนิดชุดกระจก สังเกตผลที่ได้จากการทดลองทั้งหมด

6. ให้ฝึกเรียนสรุปเป็นความเข้าใจ แล้วตอบคำถามในกระดาษที่ผู้วิจัยแจกให้แต่ละคน

7. ให้ฝึกเรียนเขียนสิ่งที่ได้ โดยการสรุปใจความสำคัญที่เป็นความคิดอันสุดท้ายลงใน

กระดาษบันทึกข้อความที่ผู้วิจัยแจกให้แต่ละคน

สิ่งปฏิกูลที่ต้องการของทั้งกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง เรื่อง หิน และ แร่

หน่วยที่	หัวข้อเรื่อง	สิ่งปฏิกูลที่ต้องการ
1	ชนิดของหิน	1. หินแบ่งออกเป็น 3 ชนิด โดยแบ่งตามลักษณะการเกิด ได้แก่ 1. หินอัคนี 2. หินชั้นหรือหินตะกอน 3. หินแปร 2. หินแต่ละชนิดแตกต่างกันเพราะคุณสมบัติของสสารต่างชนิดกัน ย่อมแตกต่างกัน
2	ลักษณะการเกิดของ หินอัคนี หินอัคนีชนิดต่าง ๆ	1. การเป็นตัวของลาวา เหนียวและยืดหยุ่นทำให้ผลทำให้ผลึกของหินอัคนี มีขนาดเล็กและใหญ่ 2. ลาวาเมื่อเป็นตัวลงจะเปลี่ยนสถานะจากของเหลว เป็น ของแข็ง 3. เราแบ่งหินอัคนีออกเป็นชนิดต่าง ๆ โดยอาศัยลักษณะที่ แตกต่างกัน 4. ประเภทของหินอัคนีที่พบทั่วไป ได้แก่ หินแกรนิต หินบะซอลต์ หินอบซิเดียน หินพิวมิลล์ และหินแอนดซิไซต์
3	สมบัติของหินอัคนี	1. เราแบ่งหินอัคนีออกเป็นชนิดต่าง ๆ โดยใช้คุณสมบัติดังนี้ คือ สีผิวของหิน การลอยน้ำของหิน การเกิดผลึก ความแวววาว และลักษณะของเนื้อหิน
4	ลักษณะการเกิดของ หินชั้นหรือหินตะกอน หินตะกอนชนิดต่าง ๆ	1. ต้นเหตุของการเกิดหินชั้นหรือหินตะกอน คือ การพัดพา ของลมและน้ำ 2. หินชั้นหรือหินตะกอนเกิดจากการตกตะกอนของวัตถุชนิดต่าง ๆ โดยวัตถุหนักจะอยู่ข้างล่าง วัตถุเบาจะอยู่ข้างบน 3. หินชั้นหรือหินตะกอนที่พบอยู่ทั่วไป ได้แก่ หินปูน หินดินดาน หินทราย หินศิลาแลง หินกรวดมน

หน่วยที่	หัวข้อเรื่อง	สิ่งที่ปฎิบัติต้องการ
5	สมบัติของดินชั้นหรือดินตะกอน	1. เราแยกดินชั้นหรือดินตะกอนออกเป็นชนิดต่าง ๆ โดยอาศัยคุณสมบัติต่าง ๆ ดังนี้ คือ การทำปฏิกิริยากับกรด สีของดิน การจับตัวกันของเนื้อดิน และลักษณะของเนื้อดิน
6	ลักษณะการเกิดของดินแปร ดินแปรชนิดต่าง ๆ	1. ดินแปรเกิดจากการเปลี่ยนแปลงของหินอัคนีและหินชั้นหรือดินตะกอน เนื่องจากได้รับความร้อนและความกดดัน 2. ดินแปรที่พบอยู่ทั่วไป ได้แก่ หินไนส์ หินชนวน หินอ่อน หินควอตไซต์
7	สมบัติของดินแปร	1. ดินแปรเป็นหินที่เปลี่ยนมาจากหินอัคนีและหินชั้นหรือดินตะกอน เราจะได้โดยอาศัยคุณสมบัติบางอย่างที่เหมือนกัน เช่น สีเนื้อหิน ลักษณะการจับตัวกันเป็นชั้น ๆ การทำปฏิกิริยากับกรดได้
8	ลักษณะการเกิดของแร่ แร่ชนิดต่าง ๆ	1. แร่แต่ละชนิดมีลักษณะเป็นผลึก 2. แร่เป็นสารบริสุทธิ์ 3. แร่ที่พบอยู่ทั่วไป ได้แก่ แร่กาสิना แร่ควอตซ์ แร่แคลไซต์ แร่ฟลูออไรต์ แร่แบไรต์ แร่คอร์รันดัม และแร่เฮมาไทท์
9	ความถ่วงจำเพาะของแร่	1. แร่แต่ละชนิดมีค่าความถ่วงจำเพาะไม่เท่ากัน
10	สมบัติของแร่	1. สมบัติของแร่ทำให้เราแยกแร่แต่ละชนิดออกจากกันได้ และทำให้เรารู้ว่าแร่ชนิดนั้น ๆ มีชื่ออะไร

ความสามารถในการสร้างสิ่งมีชีวิตวิทยาเซลล์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
ที่เรียนโดยใช้อัลบั้มและกิจกรรมทั้งเชิงนิทานและนิเสธ

บทคัดย่อ

ของ

นิพนธ์ ธีรยาภรณ์

เสนอต่อมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร

เพื่อเป็นสำเนาหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต

พฤษภาคม 2524

จุดมุ่งหมายของการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ 1. เพื่อศึกษาความสามารถในการสร้างสิ่งปรีชา-
วิทยาคำศัพท์ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้สิ่งเร้าและกิจกรรมทั้งเชิงนิมิตและนิเสธ ในอัตราส่วนที่
เท่า ๆ กัน และแตกต่างกัน 2. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการสร้างสิ่งปรีชาวิทยาคำศัพท์
ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้สิ่งเร้าและกิจกรรมทั้งเชิงนิมิตและนิเสธ กับนักเรียนที่เรียนตามแบบแผน
ของ สลวท.

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้างนี้ เป็นนักเรียนชายโรงเรียนวัดสุทธิวราราม ที่กำลัง
เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ปีการศึกษา 2523 จำนวน 200 คน แบ่งออกเป็น 4 กลุ่ม กลุ่มละ 50 คน
กลุ่มทดลอง 3 กลุ่ม เรียนวิชาวิทยาคำศัพท์ โดยใช้สิ่งเร้าและกิจกรรมทั้งเชิงนิมิตและนิเสธ
ในอัตราส่วน 1 : 1, 2 : 1 และ 1 : 2 ตามลำดับ กลุ่มควบคุมเรียนวิชาวิทยาคำศัพท์ตาม
แบบแผนของ สลวท. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล คือ แบบทดสอบวัดความสามารถ
ในการสร้างสิ่งปรีชาวิทยาคำศัพท์ เรื่องหินและแร่

ผลการศึกษาพบว่า

1. นักเรียนกลุ่มทดลองทั้งสามกลุ่ม มีความสามารถในการสร้างสิ่งปรีชาวิทยาคำศัพท์
ระหว่างก่อนการทดลองและหลังการทดลองแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 นั่นคือ
หลังการทดลองแล้วนักเรียนมีความสามารถในการสร้างสิ่งปรีชาวิทยาคำศัพท์ได้ดีขึ้น

2. นักเรียนกลุ่มทดลองทั้งสามกลุ่มมีความสามารถในการสร้างสิ่งปรีชาวิทยาคำศัพท์
ได้สูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แสดงว่า นักเรียนที่เรียน
โดยใช้สิ่งเร้าและกิจกรรมทั้งเชิงนิมิตและนิเสธ มีผลทำให้นักเรียนสามารถสร้างสิ่งปรีชา
วิทยาคำศัพท์ได้ดีกว่านักเรียนที่เรียนวิชาวิทยาคำศัพท์ตามแบบแผนของ สลวท.

3. นักเรียนกลุ่มทดลองทั้งสามกลุ่มมีความสามารถในการสร้างสิ่งปรีชาวิทยาคำศัพท์
ได้แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แสดงว่า การเพิ่มสิ่งเร้าและกิจกรรม
เชิงนิมิตหรือเชิงนิเสธในอัตราส่วนที่น้อย มีผลต่อความสามารถในการสร้างสิ่งปรีชาวิทยาคำศัพท์
ได้ไม่แตกต่างไปจากการใช้สิ่งเร้าและกิจกรรมทั้งเชิงนิมิตและนิเสธในอัตราส่วนที่เท่า ๆ กัน

ABILITIES IN SCIENCE CONCEPT FORMATION OF MATHAYOM I STUDENTS
THROUGH USING BOTH POSITIVE AND NEGATIVE INSTANCES
AND ACTIVITIES

AN ABSTRACT

BY

NIKOM CHAIYAKUL

Presented in partial fulfillment of the requirements
for the Master of Education degree
at Srinakharinwirot University

November 1981

The purposes of this research were : 1. to study of the students who studied by stimulations and activities both positive and negative instances in equal and different proportions and 2. to compare the ability in science concept formation of the students who studied by using the stimulations and activities both positive and negative instances with the students who studied by using the Institute for the Promotion of Science and Technology plan.

The samples were the 200 mathayom I students of Wat Suthiwararam School in the academic year 1981. They were divided into 4 groups of 50 students each. Three groups were experimental groups (the 1st, 2nd and 3rd group) who studied by stimulations and activities both positive and negative instances in proportion of 1 : 1, 2 : 1 and 1 : 2. The other group was control group that studied by using the Institute for the Promotion of Science and Technology plan. The instrument used in collecting the data was the ability in science concept formation test. The contents which were used in this research were "Rocks and Mineral".

The finding were:

1. all 3 experimental groups were different in the ability in science concept formation before and after the experiments at the statistical significance level of .01. That is after the experiments, the students had better ability in science concept formation.

2. all 3 experimental groups had the ability in science concept formation higher than the students who were control groups at the statistical significance level of .01. It showed that the students

using the stimulations and activities both positive and negative instances, were able to create the science concept formation better than those who studied the science by using the Institute for the Promotion of Science and Technology plan.

3. There were no statistical significance different in all 3 experimental groups about the ability in science concept formation at the level of .01. It showed that increasing the stimulations and activities both positive and negative instances in a little proportion was not different from using the stimulations and activities both positive and negative instances in the equal proportion in improving the ability in science concept formation.