

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์การสื่อสารทางคณิตศาสตร์ระหว่างครูกับนักเรียนในวิธีการแบบเปิด ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. ผลการวิเคราะห์การสื่อสารในกิจกรรมเรื่องเพื่อนฉันหายไป
2. ผลการวิเคราะห์การสื่อสารในกิจกรรมเรื่องคู่กัด
3. ผลการวิเคราะห์การสื่อสารในกิจกรรมเรื่องใครมากกว่า
4. ผลการวิเคราะห์การสื่อสารในกิจกรรมกิจกรรมเรื่องเราคู่กัน
5. ผลการวิเคราะห์การสื่อสารทางคณิตศาสตร์ระหว่างครูกับนักเรียนในวิธีการแบบเปิด

1. ผลการวิเคราะห์การสื่อสารทางคณิตศาสตร์ระหว่างครูกับนักเรียนในกิจกรรม เพื่อนฉันหายไป

รายละเอียดของกิจกรรม

คำสั่ง

1. ให้นักเรียนพิจารณาแผ่นกระดาษบนกระดาน แล้วหาตำแหน่งสำหรับบัตรของตนเอง
2. ให้นักเรียนอธิบายว่าทำไมถึงได้เลือกตัวเลขนั้นและทำไมถึงติดที่ตำแหน่งนั้น

วัตถุประสงค์

1. เมื่อทำกิจกรรมนี้แล้วนักเรียนสามารถมีความเข้าใจเกี่ยวกับความหมายของจำนวน 0-59
2. เมื่อทำกิจกรรมนี้แล้วนักเรียนสามารถบอกความสัมพันธ์ของลำดับของจำนวน 0-59 ได้

สื่อ วัสดุ อุปกรณ์

1. กระดาษตารางตัวเลข ที่มีตัวเลขบางตัวขาดหายไป



2. บัตรตัวเลข 15, 22, 24, 27, 29, 33, 36, 40, 43, 45, 48, 49, 52, 54, และ 56

การคาดการณ์แนวคิดของนักเรียน

1. กรณีที่ 1 คาดว่านักเรียนจะเลือกบัตรตัวเลข 15 มาติดบนที่ว่างระหว่าง 14 และ 16 คาดว่านักเรียนจะเลือกบัตรตัวเลข 22 มาติดบนที่ว่างระหว่าง 21 และ 23 และบัตรตัวเลขอื่นๆ
2. กรณีที่ 2 คาดว่านักเรียนอาจจะเลือกบัตรตัวเลข 22, 24, 27, 29, 33, 36, 40, 43, 45, 48, 49, 52, 54 และ 56 มาติดบนที่ว่างระหว่าง 14 และ 16 และในที่ว่างอื่นก็เหมือนกัน

ในกิจกรรมนี้พบว่าครูกับนักเรียนมีการสื่อสารทางคณิตศาสตร์จำนวน 10 จาก และจำแนกเป็นการสื่อสารได้ 4 แบบ ได้แก่ ห่วงโซ่การสื่อสารแบบประสาน 7 จาก ห่วงโซ่การสื่อสารแบบเท่าเทียมกัน 1 จาก ห่วงโซ่การสื่อสารแบบผู้รับเหนือกว่า 1 จาก และห่วงโซ่การสื่อสารแบบเหนือความคาดหมาย 1 จาก ดังรายละเอียดต่อไปนี้

1.1 ขั้นตอนการนำเสนอปัญหาปลายเปิด

ในขั้นตอนการนำเสนอปัญหาปลายเปิดพบว่ามี การสื่อสารทางคณิตศาสตร์ระหว่างครูกับนักเรียนจำนวน 1 จาก และมี 1 แบบการสื่อสารได้แก่ ห่วงโซ่การสื่อสารแบบประสาน ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1.1.1 แสดงห่วงโซ่การสื่อสารแบบประสาน

การสื่อสารฉากที่ 1

กิจกรรมเรื่อง เพื่อนฉันหายไป มีวัตถุประสงค์เพื่อให้ นักเรียนได้เรียนรู้ความหมายของจำนวน 0-59 เช่น การเรียงลำดับตั้งแต่ 0-59 การนับที่เพิ่มขึ้นทีละหนึ่ง และการนับเพิ่มขึ้นทีละสิบ ขั้นตอนการนำเสนอปัญหาปลายเปิด ครูได้เล่าสถานการณ์เกี่ยวกับการแข่งขันกีฬาของโรงเรียน ครูเริ่มต้นด้วยการพูดคุยกับนักเรียนว่า “เอ้ เด็กๆ จำได้ไหมคะ เด็กๆ จำได้ไหมว่าสองสามอาทิตย์ที่แล้วทางโรงเรียนเราจัดกีฬาใส่ไหมคะ เราจัดกิจกรรมกีฬาใส่ไหมเอ่ย” ซึ่งนักเรียนทุกคนก็ให้ความสนใจอย่างมาก และนักเรียนบอกว่า “ใช่ครับ/ใช่ค่ะ” แล้วครูก็ถามต่อไปอีกว่า “มีนักเรียนคนไหนบอกครูได้บ้างว่าในการแข่งกีฬาใส่มีกีฬาอะไรบ้าง” นักเรียนทุกคนจึงตอบตามที่ตัวเองจำได้ มีบางคนบอกว่า “มีวิ่งพลัด” บางคนบอกว่า “มีชักเย่อ มีวิ่งแข่งกัน มีฟุตบอล มีเตะตะกร้อ มีกรีฑา มีกระโดดเชือก” หลังจากนั้นครูจึงยกเอากีฬาวิ่งแข่งกันขึ้นมาพูด โดยที่ครูเรียกชื่อกีฬาวิ่งแข่งกันว่า การวิ่งมาราธอน ซึ่งครูให้นักเรียนเข้าร่วมสถานการณ์ด้วยการให้นักเรียนเข้าร่วมการวิ่งแข่งกันและกำหนดหมายเลขให้นักเรียนสามคนมาเป็นตัวแทนว่า “คนนี้มีหมายเลขศูนย์นะลูกนะ” นักเรียนก็หัวเราะ “ฮ่าๆๆๆ” ครูก็ถามนักเรียนอีกว่า “คนนี้มีหมายเลขอะไรดี” โอมจึงบอกว่า “หมายเลข 1” และครูพูดต่อไปอีกว่า “หมายเลข 1 นะคะ คนนี้ละ” น้องเต็ลก็บอกว่า “หมายเลข 2”

ดังโปรโตคอล Item 50-55



- Item 50 ครู : อา...สามคนจะไปกับครู สมมติว่าคนที่ไปกับครู เดี่ยวคุณครูจะมีเสื้อแจ็ก แล้วคุณครูจะตีคหมายเลขให้ณะคะ คนนี้หมายเลข ศูนย์ นะลูกนะ
- Item 51 นักเรียน : ฮาๆๆ
- Item 52 ครู : คนนี้หมายเลขอะไรดี
- Item 53 โอม : หมายเลข 1
- Item 54 ครู : หมายเลข 1 นะคะ คนนี้ล่ะ
- Item 55 เติ้ล : หมายเลข 2



จากโปรโตคอล Item 50-55 จะเห็นว่าเมื่อครูนำสถานการณ์ที่เคยเกิดขึ้นจริงในประสบการณ์ของนักเรียนเข้ามาอยู่ในชั้นเรียนจริงๆ โดยครูมีการสมมติให้นักเรียนสามคนมาเป็นตัวแทนของนักกีฬา ซึ่งครูสมมติว่าตีคหมายเลขใส่เสื้อของทั้งสามคน เริ่มจากหมายเลขศูนย์ จากนั้นครูจึงใช้คำถามเพื่อเป็นการกระตุ้นให้นักเรียนคิดได้เอง ตอบเอง โดยที่ครูใช้คำถามที่ว่า “คนนี้หมายเลขอะไรดี” นักเรียนก็บอกว่า “หมายเลข 1” แล้วคนถัดไปก็ไปเป็นหมายเลขสอง การสื่อสารระหว่างครูกับนักเรียนในฉากนี้ ครูมีความตั้งใจที่จะให้นักเรียนเข้าใจความหมายของลำดับ 0 1 และ 2 ตามลำดับ และครูกับนักเรียนเข้าใจความหมายของสารดังกล่าวตรงกัน ดังนั้นการสื่อสารระหว่างครูกับนักเรียนในฉากนี้จึงเป็นห่วงโซ่การสื่อสารแบบประสาน

การเกิดห่วงโซ่การสื่อสารแบบประสานในขั้นตอนการนำเสนอปัญหาปลายเปิดเป็นเรื่องที่ดีเพราะทำให้ครูสามารถนำกิจกรรมที่ได้เตรียมมาดำเนินไปสู่เป้าหมายของบทเรียนได้ เพราะฉะนั้น ห่วงโซ่การสื่อสารแบบประสานจึงเป็นประโยชน์และมีส่วนสำคัญในการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์เพื่อให้นักเรียนได้เรียนรู้คณิตศาสตร์ตามเป้าหมายที่ครูตั้งไว้

1.2 ขั้นตอนการเรียนรู้ด้วยตัวเองของนักเรียน

ไม่มีการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ระหว่างครูกับนักเรียน

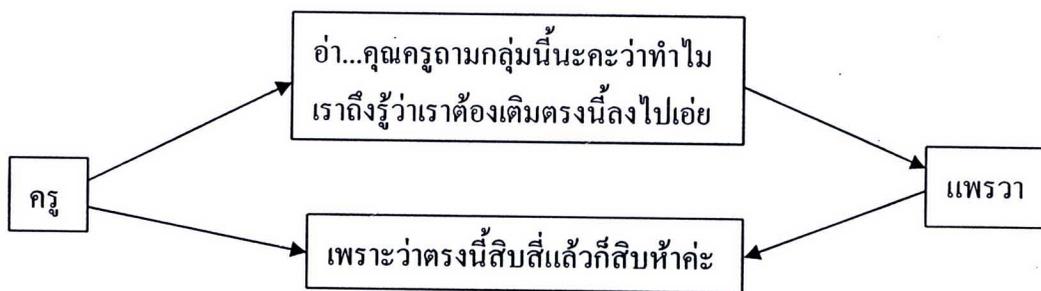
1.3 ขั้นตอนการอภิปรายทั้งชั้นเรียน

ในขั้นตอนการอภิปรายทั้งชั้นเรียน และอภิปรายบทเรียน พบว่ามีการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ระหว่างครูกับนักเรียน จำนวน 6 ฉาก ได้แก่ ห่วงโซ่การสื่อสารแบบประสาน มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1.3.1 แสดงห่วงโซ่การสื่อสารแบบประสาน การสื่อสารฉากที่ 2

หลังจากนักเรียนทำกิจกรรมเสร็จแล้ว ครูให้นักเรียนนำเสนอผลงานของแต่ละกลุ่ม ซึ่งกิจกรรมนี้เป็นกิจกรรมกลุ่ม ครูถามเกี่ยวกับผลงานของกลุ่มสามว่า “อา...คุณครูถามกลุ่มนี้นะคะว่าทำไมเราถึงรู้ว่าเราต้องเติมตรงนี้ลงไปเอ่ย” น้องตะวันจึงบอกว่า “คิดเอา” จากนั้นครูก็พุดตามที่น้องตะวันพุดและถามอีกว่า “คิดเอา คิดเอาอย่างไรคะ” น้องแพรวจึงบอกว่า “เพราะว่าตรงนี้ลึบสี่แล้วก็ลึบห้าคะ” ดังโปรโตคอล Item 492-495

- Item 492 ครู : อา...คุณครูถามกลุ่มนี้นะคะว่าทำไมเราถึงรู้ว่าเราต้องเติมตรงนี้ลงไปเอ่ย
- Item 493 ตะวัน : คิดเอา
- Item 594 ครู : คิดเอา คิดเอาอย่างไรคะ
- Item 495 แพรว : เพราะว่าตรงนี้ลึบสี่แล้วก็ลึบห้าคะ



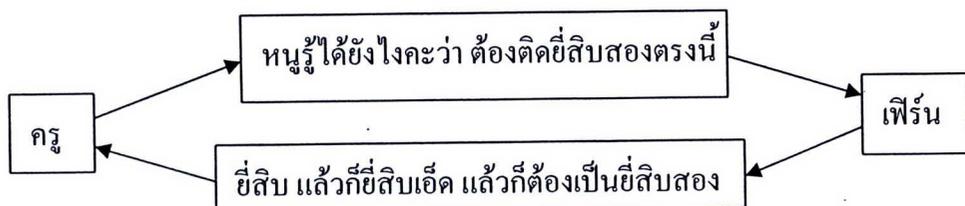
จากโปรโตคอล Item 501-504 จะเห็นว่าเมื่อครูถามถึงเหตุผลที่นักเรียนนำตัวเลข 15 มาติดบนที่ว่างระหว่างเลข 14 กับ 16 นักเรียนก็บอกว่าคิดเอา แต่คำว่าคิดเอาของนักเรียนนั้นครูก็ไม่แน่ใจว่าคิดเอาอย่างไรหรือคิดแบบไหน ครูจึงถามว่าคิดเอาอย่างไรเพื่อทำให้เด็กหาเหตุผลมาอธิบายให้ครูฟังว่านักเรียนเขาคิดอย่างไร ในที่สุดนักเรียนก็บอกว่า “เพราะว่าตรงนี้ลึบสี่แล้วก็ลึบห้าคะ” นี่เป็นคำพุดของนักเรียนที่มีการสื่อสารสิ่งที่ตัวเองรู้ให้ครูได้รับทราบว่าตรงนี้ 14 แล้วก็ 15 การสื่อสารระหว่างครูกับนักเรียนในฉากนี้เป็นความตั้งใจของครูเพื่อจะสื่อสารกับนักเรียนทำให้นักเรียนเข้าใจความหมายทางคณิตศาสตร์ของเลข 15 ร่วมกัน และรับรู้ความหมายทางคณิตศาสตร์ของเลขลำดับ 15 ตรงกัน เพราะฉะนั้น การสื่อสารระหว่างครูกับนักเรียนในฉากนี้จึงเป็นห่วงโซ่การสื่อสารแบบประสาน

การเกิดห่วงโซ่การสื่อสารแบบประสานในขั้นตอนการอภิปรายทั้งชั้นเรียน เนื่องจากว่าในขั้นตอนนี้ครูกับนักเรียนได้มีการอภิปราย พุดคุยและครูมีการสื่อสารกับนักเรียนเพื่อยืนยันว่านักเรียนมีความเข้าใจความหมายทางคณิตศาสตร์ในเรื่องที่เรียนมาร่วมกันกับครู และเป็นการตรวจสอบของครูที่จะตรวจว่านักเรียนมีความเข้าใจความหมายทางคณิตศาสตร์ตรงกับครู ดังนั้น ในขั้นตอนการอภิปรายทั้งชั้นเรียนจึงทำให้เกิดห่วงโซ่การสื่อสารแบบประสาน

นอกจากที่กล่าวมาแล้ว ห่วงโซ่การสื่อสารแบบประสาน ในขั้นตอนการอภิปรายทั้งชั้นเรียนยังแสดงให้เห็นอีก 5 ฉาก ดังต่อไปนี้

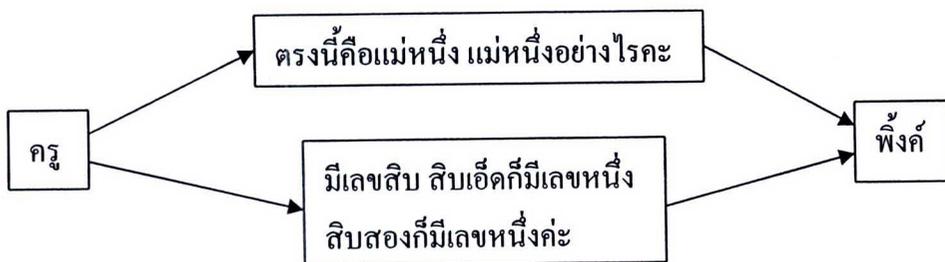
การสื่อสารฉากที่ 3

- Item 185 ครู : เอ ... เพื่อนบอกว่ายี่สิบ ยี่สิบเอ็ด ยี่สิบสอง แล้วหนูรู้ได้ยังไงคะว่าต้องคิดยี่สิบสองตรงนี้
- Item 186 เฟิร์น : เพราะว่าหนูรู้ค่ะ
- Item 187 ครู : อะไรนะลูก
- Item 188 เฟิร์น : ยี่สิบ แล้วก็ยี่สิบเอ็ด แล้วก็ต้องเป็นยี่สิบสอง



การสื่อสารฉากที่ 4

- Item 265 ครู : ตรงนี้คือแม่หนึ่ง แม่หนึ่งอย่างไรคะ
- Item 266 พิงค์ : แม่หนึ่งก็คือเลขสิบค่ะ
- Item 267 ครู : แม่หนึ่งก็คือเลขสิบ
- Item 268 พิงค์ : มีเลขสิบ สิบเอ็ดก็มีเลขหนึ่ง สิบสองก็มีเลขหนึ่ง



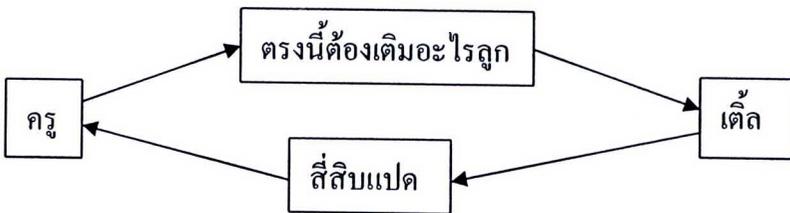
การสื่อสารฉากที่ 5

- Item 311 ครู : อะไรนะคะ เมื่อกี้คุณครูได้ขี้นว่าอะไรเอ่ย
- Item 312 มายด์ : ตรงนั้นต้องเติมสิบห้าค่ะ
- Item 313 ครู : ตรงไหนต้องเติมสิบห้านะลูก
- Item 314 มายด์ : ตรงยี่สิบหกต้องเติมสิบห้าค่ะ



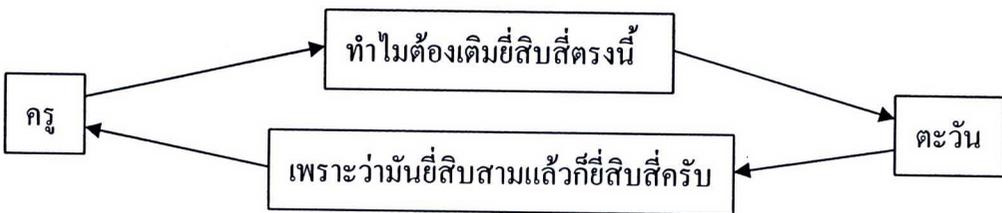
การสื่อสารฉากที่ 6

- Item 334 ครู : น้ำมันผัด ตรงนี้ต้องเติมอะไรลูก
- Item 335 เต๋ละ : ยี่สิบ อื่นๆ ยี่สิบแปด
- Item 336 เต๋ล : สี่สิบ
- Item 337 เต๋ละ : สี่สิบแปด
- Item 338 เต๋ล : สี่สิบแปด
- Item 339 ครู : อะไรนะลูก
- Item 340 เต๋ล : สี่สิบแปด
- Item 341 ครู : แน่ใจไหม
- Item 342 เต๋ล : แน่ใจ



การสื่อสารฉากที่ 7

- Item 412 ครู : ทำไมต้องเติมยี่สิบสี่ตรงนี้นะ
- Item 413 ตะวัน : เพราะว่ามันยี่สิบสามแล้วก็ยี่สิบสี่ครับ



1.4 ขั้นตอนการสรุปบทเรียนโดยการเชื่อมโยง

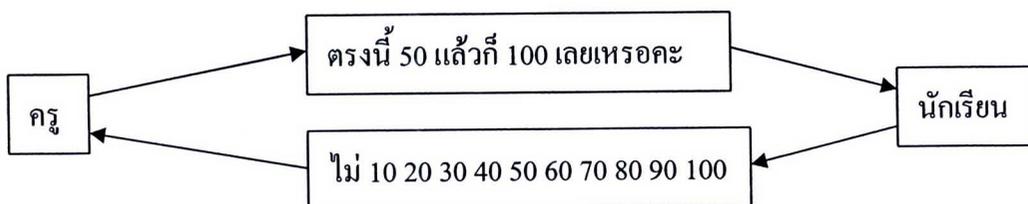
ในขั้นตอนการสรุปบทเรียนโดยการเชื่อมโยง พบว่ามีการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ระหว่างครูกับนักเรียน จำนวน 3 จาก ได้แก่ ห่วงโซ่การสื่อสารแบบเท่าเทียมกัน 1 จาก ห่วงโซ่

การสื่อสารแบบผู้รับเหนือกว่า 1 จากและห่วงโซ่การสื่อสารแบบเหนือความคาดหมาย 1 จาก ดังรายละเอียดต่อไปนี้

1.4.1 แสดงห่วงโซ่การสื่อสารแบบเท่าเทียมกัน การสื่อสารครั้งที่ 8

ในขั้นตอนการสรุปบทเรียนโดยการเชื่อมโยง ครูได้มีการพูดคุยกับนักเรียน โดยครูพูดว่า “อ่า... เดียวคุณครูถามนะคะว่าจากตรงนี้เป็นแม่ศูนย์ใช่ไหมคะ ก็มา สิบบ ยี่สิบบ มา สามสิบบ แล้วตรงนี้” เมื่อครูพูดมาถึงสามสิบบแล้วครูก็พูดค้างไว้เพื่อให้เด็กเรียนพูดต่อ ซึ่งก็ได้ผล คือน้องฟังค์พูดต่ออีกว่า “สิบบ ยี่สิบบ สามสิบบ สี่สิบบ ห้าสิบบ หนึ่งร้อย” เมื่อครูได้ยินน้องฟังค์พูดไปถึงหนึ่งร้อย ครูก็พูดเหมือนได้ยินไม่ชัด โดยครูพูดว่า “อะไรนะคะ” น้องฟังค์จึงพูดซ้ำคำพูดของตัวเองว่า “สิบบ ยี่สิบบ สามสิบบ สี่สิบบ ห้าสิบบ หนึ่งร้อย” ครูก็พูดขึ้นมาว่า “อ่า... ตรงนี้ 50 แล้วก็ 100 เลขหระอะคะ” น้องเต๊ะจึงบอกว่า “ไม่” แล้วน้องเต๊ะและน้องน็อตก็พูดพร้อมกันว่า “ไม่ 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100” ดังโปรโตคอล Item 577-585

| | | | |
|----------|-----------|---|--|
| Item 577 | ครู | : | อ่า... เดียวคุณครูถามนะคะว่า จากตรงนี้เป็นแม่ศูนย์ใช่ไหมคะ ก็มา 10 มา 20 มา 30 แล้วตรงนี้ |
| Item 578 | ฟังค์ | : | 10 20 30 40 50 100 |
| Item 579 | ครู | : | อะไรนะคะ |
| Item 580 | ฟังค์ | : | 10 20 30 40 50 100 10 20 30 40 50 100 |
| Item 581 | ครู | : | 10 20 30 40 50 แล้วก็ |
| Item 582 | ฟังค์ | : | 100 |
| Item 583 | ครู | : | อ่า ตรงนี้ 50 แล้วก็ 100 เลขหระอะ |
| Item 584 | เต๊ะ | : | ไม่ |
| Item 585 | น็อต/เต๊ะ | : | ไม่ 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100 |



จากการสื่อสารกันระหว่างครูกับนักเรียนดังที่ได้กล่าวมาข้างต้น เห็นได้ว่าเมื่อนักเรียนแสดงแนวคิดออกมาแล้วครูมีการสงสัยในสิ่งที่นักเรียนพูด โดยครูใช้คำพูดแบบสั้นๆ เช่นคำว่า “อะไรนะคะ” แต่นักเรียนยังเข้าใจว่าครูหมายถึงอะไร และมีความพยายามพูดคุยกับครู

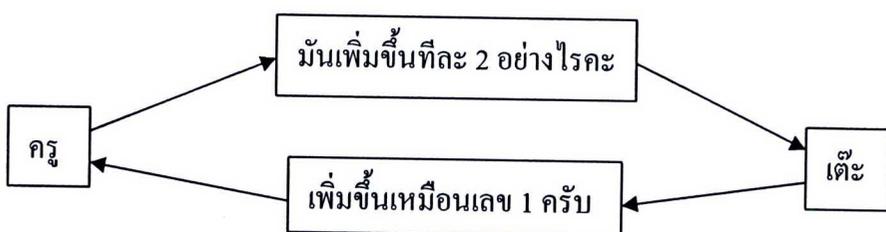
จนในที่สุดนักเรียนก็มีความเข้าใจลำดับตัวเลขในการนับตรงกันกับครูทำให้เกิดความคุ้มค่าในการสื่อสาร ดังนั้น การสื่อสารระหว่างครูกับนักเรียนในฉากนี้จึงเรียกว่าห่วงโซ่การสื่อสารแบบเท่าเทียมกัน

การเกิดห่วงโซ่การสื่อสารแบบเท่าเทียมกันในขั้นตอนการสรุปบทเรียน โดยการเชื่อมโยง เนื่องจากว่าในช่วงนี้ครูได้สรุปแนวคิดของนักเรียนแต่ละกลุ่มโดยการเชื่อมโยงกับวัตถุประสงค์ของบทเรียน และครูมีการสื่อสารกับนักเรียนเพื่อตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียนเกี่ยวกับบทเรียนที่ฟังได้เรียนรู้มาใหม่ๆ ดังนั้น ในขั้นตอนการสรุปบทเรียนโดยการเชื่อมโยงจึงเกิดห่วงโซ่การสื่อสารแบบเท่าเทียมกันระหว่างครูกับนักเรียน

1.4.2 แสดงห่วงโซ่การสื่อสารแบบผู้รับเหนือกว่า การสื่อสารฉากที่ 9

หลังจากที่ครูให้นักเรียนทุกกลุ่มออกมานำเสนอผลงานเสร็จแล้ว ครูก็เปิดโอกาสให้นักเรียนทุกคนแสดงความคิดเห็น ซึ่งครูได้พูดคุยกับนักเรียนว่า “เมื่อก็ครูเห็นพวกเรานับเพิ่มขึ้นทีละหนึ่ง อ่า อ่านพร้อมกันคะ” นักเรียนจึงอ่านพร้อมกันว่า “เพิ่มขึ้นทีละหนึ่ง” ในเวลานั้นน้องเต้ได้พูดขึ้นมาว่า “เพิ่มขึ้นทีละสอง” ครูจึงถามกลับไปว่า “ตรงไหนเพิ่มขึ้นทีละสอง” น้องเต้ก็บอกว่า “ตรงนั้น” ครูจึงถามต่อไปอีกว่า “มันเพิ่มขึ้นทีละ 2 ยังไงคะ” และน้องเต้ก็ตอบว่า “เพิ่มขึ้นเหมือนเลข 1 ครับ” ดังโปรโตคอล Item 527-535

- | | | |
|----------|----------|--|
| Item 527 | ครู | : เมื่อก็ครูเห็นพวกเรานับ เพิ่มขึ้นทีละ 1 อ่า... อ่านพร้อมกันคะ |
| Item 528 | นักเรียน | : เพิ่มขึ้นทีละ 1 |
| Item 529 | เต้ | : แล้วก็เพิ่มขึ้นทีละ 2 เพิ่มขึ้นทีละ 3 ห้าห้าห้า หกหกหก เพิ่มขึ้นทีละ 2 |
| Item 530 | ครู | : เพิ่มขึ้นทีละ 2 ตรงไหนเพิ่มขึ้นทีละ 2 เอ่ย |
| Item 531 | เต้ | : มันต้องมีเลข 2 ด้วยครับ ถ้าไม่มีเลข 2 ก็นับไม่ได้ |
| Item 532 | ครู | : ตรงไหนเพิ่มขึ้นทีละ 2 |
| Item 533 | เต้ | : ตรงนั้น |
| Item 534 | ครู | : มันเพิ่มขึ้นทีละ 2 อย่างไรคะ |
| Item 535 | เต้ | : เพิ่มขึ้นเหมือนเลข 1 ครับ |



จากโปรโตคอลจะเห็นว่าครูกับนักเรียนมีการสื่อสารกันในเรื่องจำนวนนับที่เพิ่มขึ้นทีละหนึ่ง อีกทั้งยังมีนักเรียนที่มีแนวคิดเกี่ยวกับการเพิ่มขึ้นทีละสอง ซึ่งเป็นการต่อยอดจากการนับที่เพิ่มขึ้นทีละหนึ่ง เพราะการที่นักเรียนนับ หนึ่ง สอง สาม ไปเรื่อยๆ ครูก็มองว่านักเรียนนับเพิ่มขึ้นทีละหนึ่ง จากนั้น เมื่อครูสื่อสารกับนักเรียนเกี่ยวกับการเพิ่มขึ้นทีละ 1 จึงทำให้นักเรียนคิดได้ว่าสามารถเพิ่มขึ้นทีละ 2 ก็ได้ ซึ่งแนวคิดดังกล่าวนี้เป็นแนวคิดที่ครูไม่ได้ตั้งใจให้นักเรียนระลึกถึง ดังนั้น การสื่อสารทางคณิตศาสตร์ในฉากนี้จึงเรียกว่าห่วงโซ่การสื่อสารแบบผู้รับเหนือกว่า

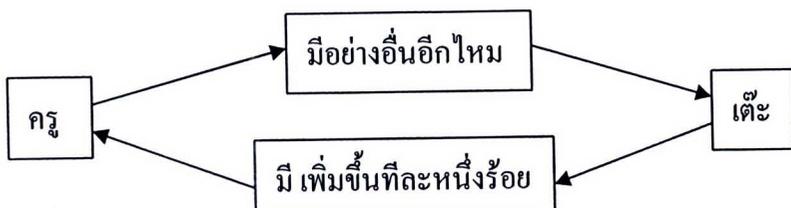
การเกิดห่วงโซ่การสื่อสารแบบผู้รับเหนือกว่าในขั้นตอนการสรุปบทเรียน โดยการเชื่อมโยงเนื่องจากว่าในช่วงนี้ครูได้สรุปแนวคิดของนักเรียนแต่ละกลุ่มโดยการเชื่อมโยงกับวัตถุประสงค์ของบทเรียน และครูมีการสื่อสารกับนักเรียนเพื่อตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียนเกี่ยวกับบทเรียนที่เพิ่งได้เรียนรู้อะไรใหม่ๆ แต่เมื่อครูเปิดโอกาสให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นจึงทำให้นักเรียนทบทวนความรู้ที่ได้เรียนมาและนำความรู้มาใช้ได้อย่างทันที โดยที่ครูไม่ได้คิดว่านักเรียนจะสามารถคิดได้ แต่นักเรียนก็คิดได้ ดังนั้น ในขั้นตอนการสรุปบทเรียนโดยการเชื่อมโยงจึงทำให้เกิดห่วงโซ่การสื่อสารแบบผู้รับเหนือกว่า

1.4.3 แสดงห่วงโซ่การสื่อสารแบบเหนือความคาดหมาย

การสื่อสารฉากที่ 10

ในขั้นตอนการสรุปบทเรียน โดยการเชื่อมโยง ครูได้มีการสื่อสารกับนักเรียนในเรื่องการนับที่เพิ่มขึ้นทีละหนึ่ง และการนับที่มีการเพิ่มขึ้นทีละสิบ โดยครูพูดคุยกับนักเรียนว่า “ถ้าเกิดว่ามีตารางมันก็จะสิบ ยี่สิบ สามสิบ สี่สิบ ห้าสิบ หกสิบ เจ็ดสิบ แปดสิบ เก้าสิบ หนึ่งร้อย ไซ้ใหม่คะ ก็คือมันเพิ่มขึ้นทีละ สิบ ไซ้ใหม่คะ อ่า...ทุกคนอ่านพร้อมกันคะ” นักเรียนจึงอ่านพร้อมกันว่า “เพิ่มขึ้นทีละสิบ” ซึ่งครูก็ชื่นชมนักเรียน และถามนักเรียน โดยครูพูดว่า “เก่งมากนะคะ อ่า... มีอย่างอื่นอีกไหม” น้องเต้ก็บอกว่า “มี เพิ่มขึ้นทีละหนึ่งร้อย” ดังโปรโตคอล Item 588-591

| | | | |
|----------|----------|---|--------------------------------------|
| Item 588 | ครู | : | เพิ่มขึ้นทีละสิบ อีกรอบหนึ่งคะ |
| Item 589 | นักเรียน | : | เพิ่มขึ้นทีละ 10 |
| Item 590 | ครู | : | เก่งมากนะคะ อ่า... มีอย่างอื่นอีกไหม |
| Item 591 | เต้ | : | มี เพิ่มขึ้นทีละหนึ่งร้อย |



จากที่กล่าวมาข้างต้น เห็นได้ว่าครูมีการสื่อสารกับนักเรียนเกี่ยวกับการนับที่เพิ่มขึ้น “ทีละหนึ่ง” และการนับที่เพิ่มขึ้น “ทีละสิบ” แต่เมื่อครูถามว่า “มีอย่างอื่นอีกไหม” น้องเต๋าก็บอกว่า “มี เพิ่มขึ้นทีละหนึ่งร้อย” ซึ่งคำว่า “มี เพิ่มขึ้นทีละหนึ่งร้อย” นักเรียนยังไม่ได้เรียนมาก่อน และไม่เคยมารู้มาก่อน และครูก็ไม่ได้ตั้งใจให้นักเรียนรู้การเพิ่มขึ้นทีละ “หนึ่งร้อย” การเรียนรู้ของน้องเต๋าก็ไม่ได้เกิดขึ้นมาด้วยตัวคนเดียว แต่เป็นแนวคิดที่น้องเต๋าคิดต่อเนื่องมาจากคำว่า “เพิ่มขึ้นทีละหนึ่ง” และ “เพิ่มขึ้นทีละสิบ” เพราะอยู่ในช่วงสัมภาษณ์ ผู้สัมภาษณ์ได้ถามน้องเต๋ว่า “อยากรู้เหตุผลที่เราบอกว่า เสด เพิ่มขึ้นทีละหนึ่งร้อย เพิ่มขึ้นยังไง” น้องเต๋าก็บอกว่า “เพราะว่าผมนับไปเรื่อยๆ ผมก็ว่าเพิ่มขึ้นทีละหนึ่งร้อยครับ” ซึ่งก็หมายความว่าน้องเต๋ามีการนับต่อยอดมาจากการนับที่ “เพิ่มขึ้นทีละหนึ่ง” และ “เพิ่มขึ้นทีละสิบ” นั่นเป็นสิ่งที่น้องเต๋่าเพิ่งจะได้เรียนรู้ในเวลานั้น แล้วน้องเต๋าก็ต่อยอดจากตรงนั้นมาเป็นความรู้ใหม่ ซึ่งไม่ใช่ น้องเต๋่าสร้างขึ้นด้วยตัวคนเดียว และครูก็ไม่ได้ตั้งใจให้เกิด ดังนั้น การสื่อสารทางคณิตศาสตร์ระหว่างครูกับนักเรียนในฉากนี้จึงเรียกว่าห่วงโซ่การสื่อสารแบบเหนือความคาดหมาย

การเกิดห่วงโซ่การสื่อสารแบบเหนือความคาดหมายในขั้นตอนการสรุปบทเรียน โดยการเชื่อมโยงเนื่องจากว่าในช่วงนี้ครูได้สรุปแนวคิดของนักเรียนแต่ละกลุ่ม โดยการเชื่อมโยงกับวัตถุประสงค์ของบทเรียน และครูมีการสื่อสารกับนักเรียนเพื่อตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียนเกี่ยวกับบทเรียนที่เพิ่งได้เรียนรู้อันใหม่ ๆ แต่เมื่อครูเปิดโอกาสให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นจึงทำให้นักเรียนมีมุมมองใหม่ที่ต่อยอดจากความรู้ที่ได้เรียนมาจึงทำให้เกิดความรู้ใหม่ที่ไม่เคยรู้มาก่อน และเป็นความรู้ที่ครูไม่ได้ตั้งใจให้เกิดขึ้น ซึ่งการเกิด ห่วงโซ่การสื่อสารแบบเหนือความคาดหมายในช่วงนี้เป็นดัชนีชี้ให้เห็นว่าการจัดการเรียนการสอนโดยใช้วิธีการแบบเปิดสามารถทำให้นักเรียนคิดได้หลากหลาย และสามารถพัฒนาไปเป็นปัญหาใหม่ได้ ดังที่ได้กล่าวมาข้างต้น จะเห็นว่านักเรียนได้เรียนรู้เรื่องการนับที่เพิ่มขึ้นทีละ 1 และเพิ่มขึ้นทีละ 10 แต่หลังจากนั้นนักเรียนสามารถพัฒนาไปเป็นปัญหาใหม่คือ การนับที่เพิ่มขึ้นทีละหนึ่งร้อย

2. ผลการวิเคราะห์การสื่อสารทางคณิตศาสตร์ระหว่างครูกับนักเรียนในกิจกรรมคู่กัด
รายละเอียดของกิจกรรม

คำสั่ง

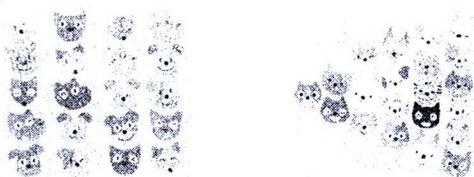
ให้นักเรียนหาว่าสุนัขกับแมวใครมากกว่ากัน

วัตถุประสงค์

1. เมื่อทำกิจกรรมนี้แล้วนักเรียนสามารถบอกได้ว่าสุนัขหรือแมวใครมากกว่ากันมากกว่าเท่าใด
2. เมื่อทำกิจกรรมนี้แล้วนักเรียนสามารถอธิบายวิธีการเปรียบเทียบจำนวนสุนัขกับแมวได้

สื่อ วัสดุ อุปกรณ์

1. ใบงานที่มีรูปสุนัขกับแมว



1. กระดาษนำเสนอผลงาน

2. ปากกาเมจิก

3. บัตร และรางบัตร

การคาดการณ์แนวคิดของนักเรียน

1. คาดว่านักเรียนจะโยงสุนัขกับแมวใส่กันเพื่อเปรียบเทียบว่าอันใดมากกว่ากัน
2. คาดว่านักเรียนจะวาดบัตร 20 และ 21 แล้วโยงใส่กัน

ในกิจกรรมนี้พบว่าครูกับนักเรียนมีการสื่อสารทางคณิตศาสตร์จำนวน 12 จาก และจำแนกเป็นการสื่อสารได้ 2 แบบ ได้แก่ ห่วงโซ่การสื่อสารแบบประสาน 8 จาก และห่วงโซ่การสื่อสารแบบเท่าเทียมกัน 4 จาก ดังรายละเอียดต่อไปนี้

2.1 ขั้นตอนการนำเสนอปัญหาปลายเปิด

ในขั้นตอนการนำเสนอปัญหาปลายเปิดพบว่ามี การสื่อสารทางคณิตศาสตร์ระหว่างครูกับนักเรียนจำนวน 1 จาก และมี 1 แบบการสื่อสารได้แก่ ห่วงโซ่การสื่อสารแบบประสาน ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

2.1.1 แสดงห่วงโซ่การสื่อสารแบบประสาน

การสื่อสารฉากที่ 1

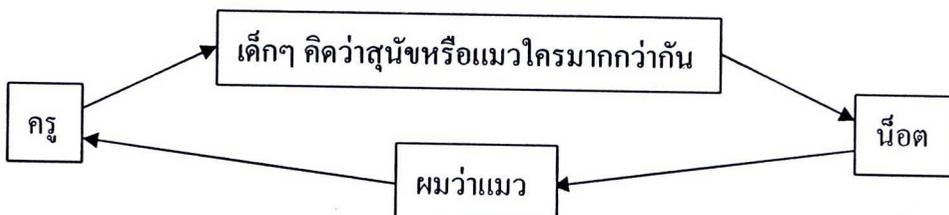
ในขั้นตอนการนำเสนอปัญหาปลายเปิดครูได้นำรูปสุนัข และรูปแมวมาให้ นักเรียนได้ดู โดยรูปสุนัขจะติดใส่ในกรอบที่เป็นรูปสี่เหลี่ยม และรูปแมวจะติดเป็นรูปสามเหลี่ยม เมื่อครูนำรูปดังกล่าวมาให้นักเรียนดูเสร็จแล้วครูจึงถามนักเรียนว่าสุนัขกับแมวอันไหนมากกว่ากัน นักเรียนบางคนก็ตอบว่าสุนัข และนักเรียนบางคนก็ตอบว่าแมว จากนั้นครูก็ถามนักเรียนคนที่ตอบว่าแมวมากกว่าว่า “เด็กๆ คิดว่าสุนัขหรือแมวใครมากกว่ากัน” นักเรียนส่วนใหญ่ในชั้นเรียนตอบว่า “สุนัข ๆ” และครูก็ถามว่า “ใครคิดว่าสุนัขมากกว่า” ทำให้นักเรียนคนอื่นไม่ตอบคำถามของครู ดังนั้น นื่องนี้ครูจึงเลือกตอบคำถามแรกของครู ซึ่งนื่องนี้ครูตอบว่า “ผมว่าแมว” ดังโปรโตคอล Item 25-28

Item 25 ครู : เด็กๆ คิดว่าสุนัขหรือแมวใครมากกว่ากัน

Item 26 นักเรียน : สุนัข ๆ

Item 27 ครู : ใครคิดว่าสุนัขมากกว่า

Item 28 นี้อต : ผมว่าแมว



จากโปรโตคอล Item 25-28 จะเห็นได้ว่าครูมีการสื่อสารกับนักเรียน เพื่ออยากทราบว่าสุนัขกับแมวใครมากกว่ากัน โดยไม่ใช้วิธีการนับ ดังนั้น เมื่อครูถามว่า “เด็กๆ คิดว่าสุนัขหรือแมวใครมากกว่ากัน” และนื่องนี้ครูตอบว่า “ผมว่าแมว” ซึ่งเป็นความตั้งใจของครูที่จะทำให้นักเรียนเข้าใจว่าแมวมีมากกว่า และนักเรียนก็เข้าใจความหมายทางคณิตศาสตร์ตรงกับครู ดังนั้น การสื่อสารทางคณิตศาสตร์ระหว่างครูกับนักเรียนในฉากนี้จึงเป็นห่วงโซ่การสื่อสารแบบประสาน

การเกิดห่วงโซ่การสื่อสารแบบประสานในขั้นตอนการนำเสนอปัญหาปลายเปิดเป็นเรื่องที่ดีเพราะทำให้นักเรียนสามารถนำกิจกรรมที่ได้เตรียมมาดำเนิน ไปสู่เป้าหมายของบทเรียนได้ เพราะฉะนั้น ห่วงโซ่การสื่อสารแบบประสานจึงเป็นประโยชน์และมีส่วนสำคัญในการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์เพื่อให้นักเรียนได้เรียนรู้คณิตศาสตร์ตามเป้าหมายที่ครูตั้งไว้

2.2 ขั้นตอนการเรียนรู้ด้วยตัวเองของนักเรียน

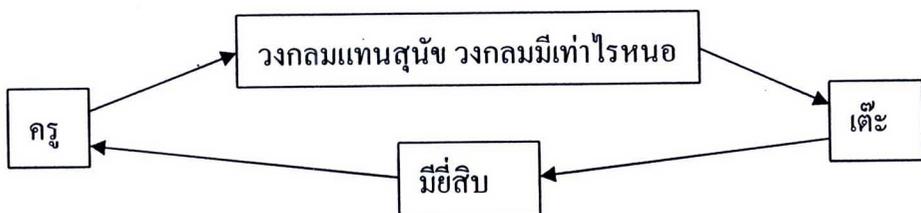
ในขั้นตอนการเรียนรู้ด้วยตัวเองของนักเรียน พบว่ามีการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ระหว่างครูกับนักเรียน จำนวน 4 ฉาก และจำแนกเป็นการสื่อสาร 2 แบบ ได้แก่ ห่วงโซ่การสื่อสารแบบประสาน 2 ฉาก และห่วงโซ่การสื่อสารแบบเท่าเทียมกัน 2 ฉาก มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

2.2.1 แสดงห่วงโซ่การสื่อสารแบบประสาน

การสื่อสารฉากที่ 2

ในขั้นตอนการเรียนรู้ด้วยตัวเองของนักเรียน เมื่อครูเดินดูการทำกิจกรรมของนักเรียนแต่ละกลุ่มไปเรื่อยๆ พอมาถึงกลุ่มของน้องเต๊ะ นี้อต และน้องพิงค์ ครูจึงเกิดข้อสงสัยและถามว่า “ครูสงสัยจังเลยคะ อันนี้คืออะไรเอ่ย” เต๊ะกับนี้อตก็บอกว่า “วงกลมแทนสุนัข” ครูจึงพูดแบบสงสัยอีกว่า “วงกลมแทนสุนัข วงกลมมีเท่าไรหนอ” น้องเต๊ะจึงตอบว่า “มีสี่สิบ” จากนั้นครูจึงพูดทวนคำพูดของน้องเต๊ะพร้อมทั้งถามต่อไปอีกว่า “มีสี่สิบ แล้วเราจะรู้ได้ยังไงว่ามีแมวกี่อัน” นี้อตก็บอกว่า “รู้ครับ วาดปลีอกแทนแมว” ดังโปรโตคอล Item 121-124

| | | | |
|----------|-------|---|---|
| Item 121 | ครู | : | วงกลมแทนสุนัข วงกลมมีเท่าไรหนอ |
| Item 122 | เต๊ะ | : | มีสี่สิบ |
| Item 123 | ครู | : | มีสี่สิบ แล้วเราจะรู้ได้อย่างไรว่ามีแมวกี่อัน |
| Item 124 | นี้อต | : | รู้ครับ วาดปลีอกแทนแมว |



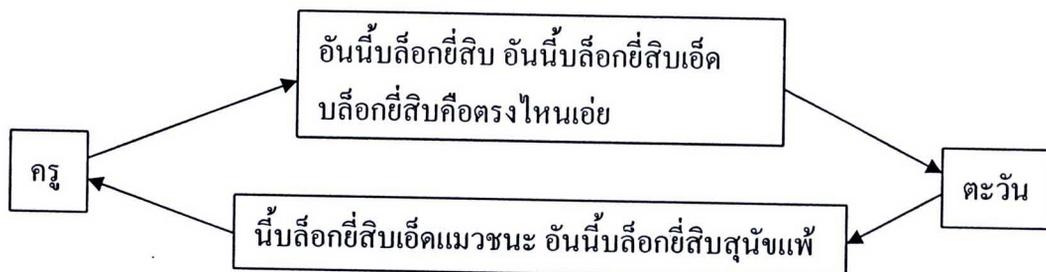
จากโปรโตคอล Item 121-124 จะเห็นว่าครูมีการสื่อสารกับนักเรียน ซึ่งครูได้ถามทวนทวนสิ่งที่นักเรียนกำลังทำ เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนแก้ปัญหาได้ถูกเป้าหมาย เมื่อครูเห็นนักเรียนวาดวงกลมครูจึงเกิดข้อสงสัยและถามแบบสงสัย ทำให้นักเรียนบอกเหตุผลของตัวเองว่าวงกลมที่ตัวเองวาดนี้แทนให้สุนัข แต่ครูก็ยังสงสัยอยู่ดีว่าวงกลมที่วาดแทนสุนัขมีเท่าไร นักเรียนจึงตอบว่า “มีสี่สิบ” และครูได้ถามต่อไปอีกว่า “แล้วเราจะรู้ได้ยังไงว่ามีแมวกี่อัน” นักเรียนจึงบอกว่า “รู้ครับ วาดปลีอกแทนแมว” การสื่อสารกันระหว่างครูกับนักเรียนในฉากนี้ เป็นความตั้งใจของครูที่จะทำให้นักเรียนเข้าใจว่าแมวมีมากกว่าสุนัข และนักเรียนก็เข้าใจความหมายนั้นตรงกันกับครู ดังนั้น การสื่อสารระหว่างครูกับนักเรียนในฉากนี้จึงเป็นห่วงโซ่การสื่อสารแบบประสาน

การเกิดห้วง โഴ้การสื่อสารแบบประสานในชั้นตอนนี้ เป็นเพราะว่าครูเริ่มเห็นว่านักเรียนอาจแก้ปัญหาด้วยแนวทางที่เหมาะสม หรือครูเห็นนักเรียนบางคนไม่สามารถหาแนวทางการแก้ปัญหาได้ เมื่อครูเห็นสถานการณ์แบบนั้น ครูจึงแก้ปัญหาด้วยการพูดคุยกับนักเรียน โดยการทบทวนตัว “คำสั่ง” ที่มีอยู่ในใบกิจกรรม เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนแก้ปัญหาได้ถูกเป้าหมาย ดังนั้น ในช่วงนี้จึงทำให้เกิดห้วง โซ้การสื่อสารแบบประสาน

นอกจากนี้การสื่อสารทางคณิตศาสตร์ระหว่างครูกับนักเรียนในชั้นตอน การเรียนรู้ด้วยตัวเองของนักเรียนยังมีห้วง โซ้การสื่อสารแบบประสาน ดังฉากต่อไปนี้

การสื่อสารฉากที่ 3

| | | | |
|----------|-------|---|---|
| Item 185 | ครู | : | เอ...กลุ่มนี้ไปถึงไหนแล้วเอ่ย อันนี้คืออะไรคะ อันนี้คืออะไรเอ่ย |
| Item 186 | แพรวา | : | อันนี้บล็อกลีลา อันนี้บล็อกลีลาเอ็ด |
| Item 187 | ครู | : | อันนี้บล็อกลีลา อันนี้บล็อกลีลาเอ็ด บล็อกลีลาคือตรงไหนเอ่ย |
| Item 188 | ตะวัน | : | บล็อกลีลาเอ็ดแมวชนะ อันนี้บล็อกลีลาสุนัขแพ้ |



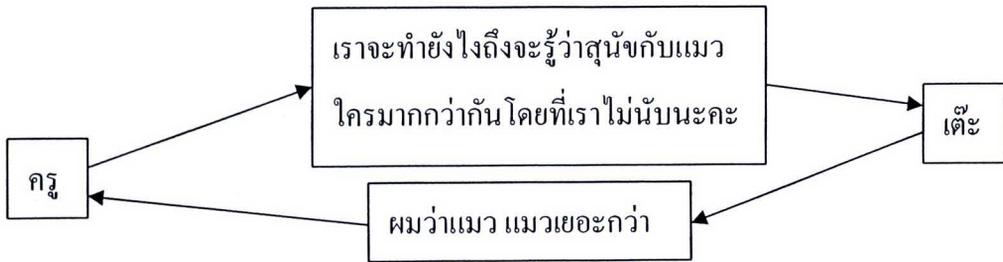
2.2.2 แสดงห้วง โซ้การสื่อสารแบบเท่าเทียมกัน

การสื่อสารฉากที่ 4

ในชั้นตอนการเรียนรู้ด้วยตัวเองของนักเรียนครูได้ทบทวนคำถามว่า “ให้หาว่าสุนัขกับแมวใครมากกว่ากัน” นักเรียนจำนวนมากตอบว่าแมวมากกว่า และครูได้พูดต่อไปอีกว่า “เราจะทำยังไงถึงจะรู้ว่าสุนัขกับแมวใครมากกว่ากัน โดยที่เราไม่นับนะคะ” น้องเต้จึงตอบว่า “ผมว่าแมว แมวเยอะกว่า” ดังโปรโตคอล Item 50-51

Item 50 ครู : เราจะทำยังไงถึงจะรู้ว่าสุนัขกับแมวใครมากกว่ากัน โดยที่เราไม่นับนะคะ

Item 51 เต้ : ผมว่าแมว แมวเยอะกว่า



จากโปรโตคอล Item 50-51 จะเห็นว่าครูกับนักเรียนมีการสื่อสารกันเกี่ยวกับ สุนัขกับแมวว่าใครมีมากกว่ากัน โดยที่ครูมีข้อแม้ว่า ห้ามใช้วิธีการนับ แต่นักเรียนก็ยังตอบว่าแมว เพราะว่าแมวเยอะกว่า ซึ่งการสื่อสารกันระหว่างครูกับนักเรียนในฉากนี้ทำให้ครูกับนักเรียนเข้าใจตรงกันว่าแมวมากกว่าสุนัข และทำให้เกิดความคลุมกำในการสื่อสาร โดยที่นักเรียนใช้คำว่า “แมวเยอะกว่า” ดังนั้น การสื่อสารกันระหว่างครูกับนักเรียนในฉากนี้จึงเป็นห่วงโซ่การสื่อสารแบบเท่าเทียมกัน

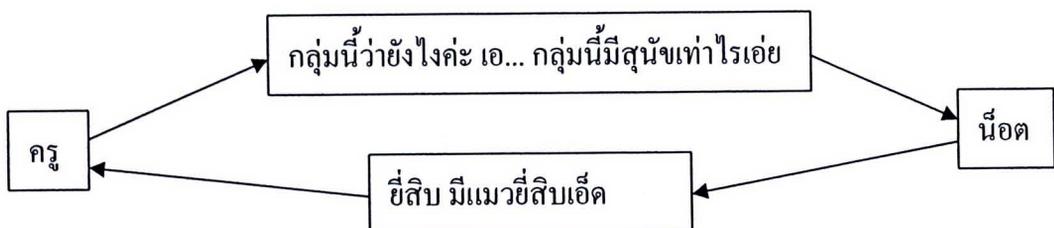
การเกิดห่วงโซ่การสื่อสารแบบเท่าเทียมกันในขั้นตอนนี้ เนื่องจากว่าครูต้องการตรวจสอบจุดยืนในการทำกิจกรรมของนักเรียนว่านักเรียนยังยืนยันคำตอบและวิธีการแก้ปัญหาของตัวเองได้ถูกเป้าหมายหรือเปล่า ซึ่งครูได้มีการทบทวน “คำสั่ง” ที่มีอยู่ในใบกิจกรรมเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนแก้ปัญหาได้ถูกเป้าหมาย สรุปกล่าวคือการที่ครูได้มีการทบทวนคำสั่งที่มีอยู่ในใบกิจกรรมเป็นการกระตุ้นให้นักเรียนแก้ปัญหาได้ถูกเป้าหมาย และช่วยให้นักเรียนคิดว่าควรแก้ไขปัญหอย่างไรอีกด้วย

นอกจากนี้การสื่อสารระหว่างครูกับนักเรียนในขั้นตอนการเรียนรู้ด้วยตัวเองของนักเรียน ยังแสดงให้เห็นห่วงโซ่การสื่อสารแบบเท่าเทียมกัน ในฉากต่อไปนี้

การสื่อสารฉากที่ 5

Item 100 ครู : กลุ่มนี้ว่ายังไงคะ เอ... กลุ่มนี้มีสุนัขเท่าไรเอ่ย

Item 101 นีต : ยี่สิบ มีแมวยี่สิบเอ็ด



2.3 ขั้นตอนการอภิปรายทั้งชั้นเรียน

ในขั้นตอนการอภิปรายทั้งชั้นเรียน และอภิปรายบทเรียน พบว่ามีการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ระหว่างครูกับนักเรียน จำนวน 7 จาก และจำแนกเป็นการสื่อสาร 2 แบบ ได้แก่ ห่วงโซ่การสื่อสารแบบประสาน 5 จาก และห่วงโซ่การสื่อสารแบบเท่าเทียมกัน 2 จาก มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

2.3.1 แสดงห่วงโซ่การสื่อสารแบบประสาน

การสื่อสารฉากที่ 6

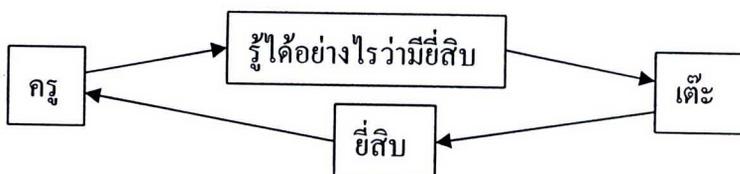
ในขั้นตอนการอภิปรายทั้งชั้นเรียน ครูให้ตัวแทนของกลุ่มสองออกมานำเสนอผลงาน ซึ่งตัวแทนของกลุ่มสองก็เป็นน้องเฟิร์น แต่น้องเฟิร์นยังไม่ทันได้นำเสนอผลงานเลย น้องเต๊ะก็เกิดข้อสงสัยว่า ทำไมจำนวนสุนัขของกลุ่มสอง จึงมีแค่ 18 ตัว ครูจึงถามน้องเต๊ะว่า “อา... จริงๆ แล้วมันมีเท่าไรกันแน่” น้องเต๊ะก็ตอบว่า “ยี่สิบ” ครูจึงถามต่อไปอีกว่า “รู้ได้อย่างไรว่ามียี่สิบ” น้องเต๊ะก็บอกว่า “ใช้บล็อก หรือแม่เหล็ก” ดังโปรโตคอล Item 398-401

Item 398 ครู : อา... จริงๆ แล้วมันมีเท่าไรกันแน่

Item 399 เต๊ะ : ยี่สิบ

Item 400 ครู : รู้ได้อย่างไรว่ามียี่สิบ

Item 401 เต๊ะ : ใช้บล็อก หรือแม่เหล็ก



จากโปรโตคอล Item 398-401 จะเห็นได้ว่าครูกับนักเรียนมีการสื่อสารกันเกี่ยวกับ “สุนัข” ว่าสุนัขมีเท่าไรกันแน่ และยังรวมไปถึงคำถามที่ว่า จะรู้ได้อย่างไรว่าสุนัขมีจำนวนเท่านั้นจริงๆ ซึ่งนักเรียนก็พยายามสื่อสารกับครูเพื่ออธิบายให้ครูรู้ว่าต้องใช้บล็อกหรือแม่เหล็กแทนจำนวนของสุนัขที่มีอยู่ ในการใช้บล็อกของนักเรียนนั้น นักเรียนเอาบล็อกมาวางบนรูปของสุนัขแต่ละตัวจนครบทุกตัว หลังจากนั้นจึงเอาบล็อกดังกล่าวมาเรียงใส่รางบล็อก ซึ่งรางบล็อกหนึ่งจะบรรจุบล็อกจำนวน 10 บล็อก ถ้าเป็นสองรางบล็อกก็ต้องเป็นสองสิบหรือยี่สิบ เพราะฉะนั้นในการใช้บล็อกของนักเรียนจึงสามารถรู้จำนวนของสุนัขได้ ซึ่งการสื่อสารระหว่างครูกับนักเรียนในฉากนี้ ครูมีความตั้งใจที่จะให้นักเรียนเข้าใจความหมายของ 20 ร่วมกัน และนักเรียนมีความเข้าใจความหมายของ 20 ตรงกับครู ดังนั้น การสื่อสารระหว่างครูกับนักเรียนในฉากนี้จึงเป็นห่วงโซ่การสื่อสารแบบประสาน

การเกิดห่วงโซ่การสื่อสารแบบประสานในชั้นตอนนี้ เนื่องจากว่า
 ในชั้นตอนนี้ครูกับนักเรียนได้มีการอภิปราย พูดคุยและครูมีการสื่อสารกับนักเรียนเพื่อยืนยันว่า
 นักเรียนมีความเข้าใจความหมายทางคณิตศาสตร์ในเรื่องที่เรียนมาด้วยกันกับครู และเป็นการ
 ตรวจสอบของครูที่จะตรวจดูว่านักเรียนมีความเข้าใจความหมายทางคณิตศาสตร์ตรงกับครู ดังนั้น
 ในชั้นตอนการอภิปรายทั้งชั้นเรียนจึงทำให้เกิดห่วงโซ่การสื่อสารแบบประสาน

นอกจากนี้ห่วงโซ่การสื่อสารแบบประสาน ในชั้นตอนการอภิปรายทั้ง
 ชั้นเรียน ยังแสดงให้เห็นดังฉากที่ 7 8 9 และ 10 ดังต่อไปนี้

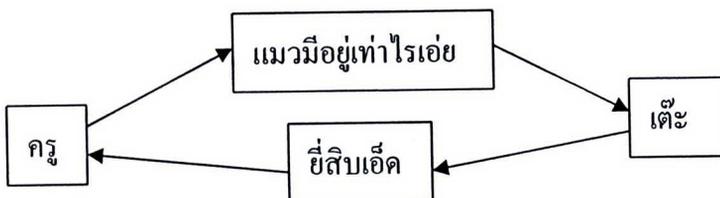
การสื่อสารฉากที่ 7

| | | | |
|----------|-------|---|---------------------------------|
| Item 544 | ครู | : | แล้วตรงนี้ละลูก ตรงนี้คืออะไรคะ |
| Item 545 | พิงค์ | : | อันนี้ก็คือสุนัข |
| Item 546 | ครู | : | สุนัข |
| Item 547 | พิงค์ | : | สุนัขมียีลิบ |



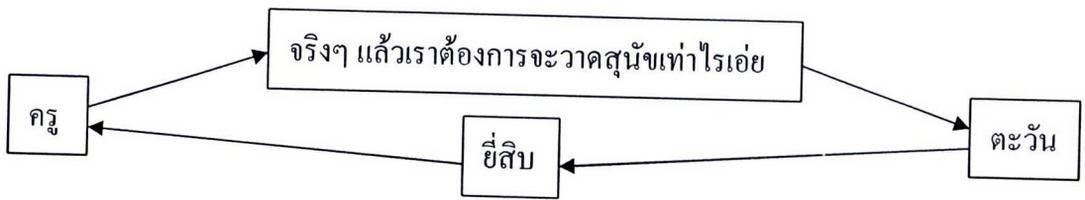
การสื่อสารฉากที่ 8

| | | | |
|----------|------|---|---|
| Item 532 | ครู | : | เพื่อนเขาบอกว่ารูปหัวใจนี่คือแมว แมวมียูอยู่ที่ไรเอย์ |
| Item 533 | เต๊ะ | : | ยีลิบเอ็ด |



การสื่อสารฉากที่ 9

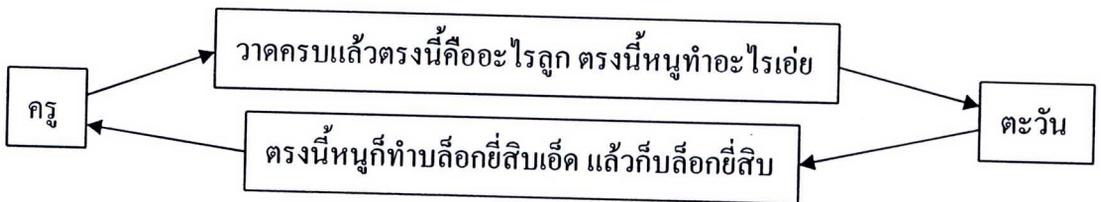
| | | | |
|----------|-------|---|--|
| Item 566 | ครู | : | จริงๆ แล้วเราต้องการจะวาดสุนัขเท่าไรเอย์ |
| Item 567 | ตะวัน | : | ยีลิบ |



การสื่อสารฉากที่ 10

Item 583 ครู : วาดครบแล้วตรงนี่คืออะไรลูก ตรงนี้หนูทำอะไรเอ่ย

Item 584 ตะวัน : ตรงนี้หนูก็ทำบล็อกล็อกยี่สิบเอ็ด แล้วก็บล็อกล็อกยี่สิบ



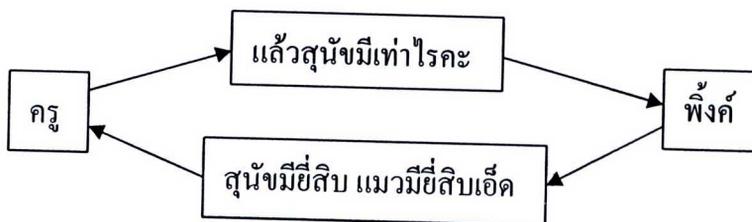
2.3.2 แสดงห่วงโซ่การสื่อสารแบบเท่าเทียมกัน

การสื่อสารฉากที่ 11

ในขั้นตอนการอภิปรายทั้งชั้นเรียน ครูให้ตัวแทนของกลุ่มสามออกมานำเสนอผลงาน ซึ่งตัวแทนของกลุ่มสามก็ได้นำเสนอผลงานของตัวเอง และครูก็ได้ร่วมพูดคุยไปกับนักเรียนด้วย เมื่อมาถึงช่วงหนึ่งครูพูดว่า “เพื่อนเขาบอกว่าแมวมันไม่มีคูไข่ไหมคะ เขาก็เลยโยงออกมา แล้วสุนัขมีเท่าไรคะ” น้องพิ้งค์จึงตอบว่า “สุนัขมียี่สิบ แมวมียี่สิบเอ็ด” ดังโปรโตคอล Item 536-537

Item 536 ครู : เพื่อนเขาบอกว่าแมวมันไม่มีคูไข่ไหมคะ
เขาก็เลยโยงออกมา แล้วสุนัขมีเท่าไรคะ

Item 537 พิ้งค์ : สุนัขมียี่สิบ แมวมียี่สิบเอ็ด



จากโปรโตคอล Item 536-537 จะเห็นว่าครูกับนักเรียนมีการสื่อสารกันเกี่ยวกับ สุนัขกับแมวว่าใครมีมากกว่ากัน ซึ่งการสื่อสารกันระหว่างครูกับนักเรียนในฉากนี้ทำให้ครูกับนักเรียนเข้าใจตรงกันว่าแมวมากกว่าสุนัข และทำให้เกิดความคั่งค้างในการสื่อสาร โดยที่นักเรียน

ตอบว่า “สุนัขมีขี้สับ แมวมีขี้สับเอ็ด” ดังนั้น การสื่อสารกันระหว่างครูกับนักเรียนในฉากนี้จึงเป็น ห่วงโซ่การสื่อสารแบบเท่าเทียมกัน

การเกิดห่วงโซ่การสื่อสารแบบเท่าเทียมกันในช่วงนี้เนื่องจากว่าครูกับนักเรียนได้มีการอภิปราย พูดคุยและสื่อสารกัน อีกทั้งยังเป็นการยืนยันความเข้าใจความหมายทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนในเรื่องที่เรียนมา ทำให้เกิดความคุ้มค่าในการสื่อสาร และทำให้ครูกับนักเรียนมีความเข้าใจความหมายทางคณิตศาสตร์ตรงกัน ดังนั้น ในขั้นตอนการอภิปรายทั้งชั้นเรียน จึงทำให้เกิดห่วงโซ่การสื่อสารแบบเท่าเทียมกัน

นอกจากนี้ห่วงโซ่การสื่อสารแบบเท่าเทียมกันในขั้นตอนการอภิปรายทั้งชั้นเรียน ยังแสดงให้เห็น ดังฉากต่อไปนี้

การสื่อสารฉากที่ 12

Item 558 : ครู : อา... ตะวัน ตะวันหนูทำยังไงลูก ผลงานของเราหนูทำยังไงเอ๋ย

Item 559 : ตะวัน : ผมทำแมว แมวขี้สับเอ็ด



2.4 ขั้นตอนการสรุปบทเรียนโดยการเชื่อมโยง

ไม่มีการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ระหว่างครูกับนักเรียน

3. ผลการวิเคราะห์การสื่อสารทางคณิตศาสตร์ระหว่างครูกับนักเรียนในกิจกรรม ใดมากกว่า
รายละเอียดของกิจกรรม

คำสั่ง

ให้นักเรียนหาว่าจุดสีแดงกับจุดสีน้ำเงินอันใดมากกว่ากัน

วัตถุประสงค์

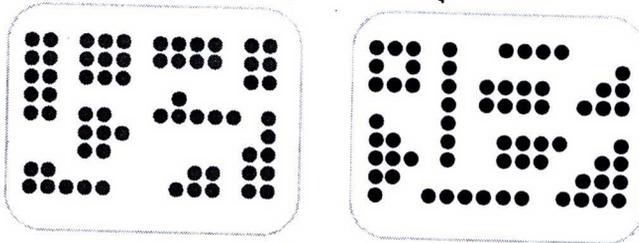
เมื่อทำกิจกรรมนี้แล้วนักเรียนสามารถ

1. บอกได้ว่าจุดสีใดมีจำนวนมากกว่า และมากกว่าอยู่เท่าใด
2. อธิบายวิธีการเปรียบเทียบจำนวนจุดสีแดงกับจุดสีน้ำเงินได้

สื่อ วัสดุ อุปกรณ์

1. ปากกาเมจิก

2. แผ่นภาพของจุดสีแดง และจุดสีน้ำเงิน



การคาดการณ์แนวคิดของนักเรียน

1. คาดว่านักเรียนจะโยงจุดสีแดงกับจุดสีน้ำเงินใส่กันเพื่อเปรียบเทียบว่าอันใด มากกว่ากัน
2. คาดว่านักเรียนจะวงเอาจุดสีแดงวงละสิบจุด และวงจุดสีน้ำเงินวงละสิบจุด แล้วโยงใส่กัน

ในกิจกรรมนี้พบว่าครูกับนักเรียนมีการสื่อสารทางคณิตศาสตร์จำนวน 14 ฉาก และจำแนกเป็นการสื่อสารได้ 2 แบบ ได้แก่ ห่วงโซ่การสื่อสารแบบประสาน 11 ฉาก ห่วงโซ่การสื่อสารแบบเท่าเทียมกัน 3 ฉาก ดังรายละเอียดต่อไปนี้

3.1 ขั้นตอนการนำเสนอปัญหาปลายเปิด

ไม่มีการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ระหว่างครูกับนักเรียน

3.2 ขั้นตอนการเรียนรู้ด้วยตัวเองของนักเรียน

ในขั้นตอนการเรียนรู้ด้วยตัวเองของนักเรียน พบว่ามีการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ระหว่างครูกับนักเรียน จำนวน 7 ฉาก และจำแนกเป็นการสื่อสาร 2 แบบ ได้แก่ ห่วงโซ่การสื่อสารแบบประสาน 5 ฉาก และห่วงโซ่การสื่อสารแบบเท่าเทียมกัน 2 ฉาก มีรายละเอียดดังต่อไปนี้



3.2.1 แสดงห่วงโซ่การสื่อสารแบบประสาน

การสื่อสารฉากที่ 1

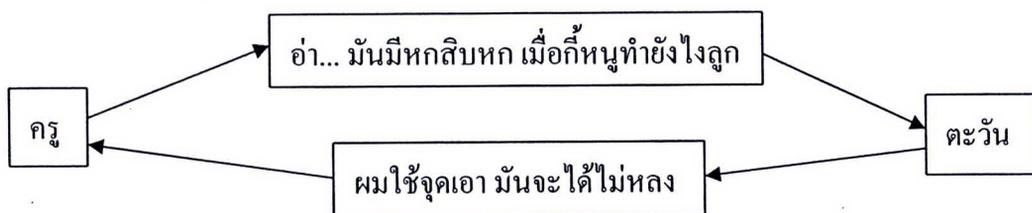
ในขั้นตอนการเรียนรู้ด้วยตัวเองของนักเรียน ครูเดินดูนักเรียนทำกิจกรรมไปเรื่อยๆ พอไปถึงกลุ่มของตะวัน ครูเห็นน้องตะวันนับ เริ่มตั้งแต่ หนึ่งจนถึงหกสิบหก หลังจากน้องตะวันนับเสร็จ ครูจึงถามน้องตะวันว่า “อ่า...มันมีหกสิบหก เมื่อกี้หนูทำยังไงลูก” น้องตะวันก็บอกว่า “ผมใช้จุดเอา มันจะได้ไม่หลง” ครูก็เลยพูดต่อไปอีกว่า “อ้อ... ตะวันบอกว่าใช้วิธีการจุดเอา จะได้ไม่หลง ก็เลยได้หกสิบหกใช่ไหมคะ” น้องตะวันก็ตอบรับว่า “ครับ” ดัง โปรโตคอล Item 113-116

Item 113 ครู : อ่า... มันมีหกสิบหก เมื่อกี้หนูทำยังไงลูก

Item 114 ตะวัน : ผมใช้จุดเอา มันจะได้ไม่หลง

Item 115 ครู : อ้อ... ตะวันบอกว่าใช้วิธีการจุดเอา จะได้ไม่หลง ก็เลยได้หกสิบหกใช่ไหมคะ

Item 116 ตะวัน : ครับ



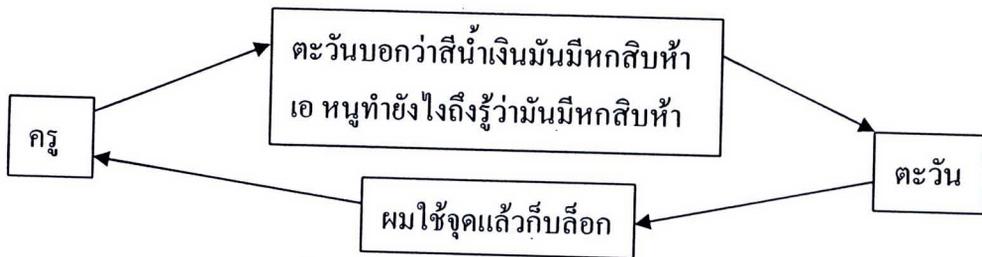
จากโปรโตคอล Item 113-116 จะเห็นได้ว่าครูกับนักเรียนมีการสื่อสารกัน เมื่อครูเห็นนักเรียนนับครูจึงเข้าไปถามนักเรียน เพื่ออยากรู้ว่านักเรียนนับไปทำไม นักเรียนนับเพื่ออะไร เมื่อครูถามนักเรียน ครูจึงได้รู้ที่นักเรียนกำลังนับเพื่อหาคำตอบของตัวเอง ซึ่งนักเรียนนับโดยการ ใช้จุด เพราะฉะนั้น เมื่อครูถามนักเรียน นักเรียนจึงมีการสื่อสารกับครูเพื่อให้ครูรู้ว่าตัวเองกำลังทำอะไรอยู่ โดยที่นักเรียนบอกว่านับโดยใช้จุดเพื่อไม่ให้หลง การสื่อสารทางคณิตศาสตร์ระหว่างครูกับนักเรียนในฉากนี้ เป็นความตั้งใจของครูที่อยากให้นักเรียนมีความเข้าใจว่าจุดสีไหนมากกว่ากัน และนักเรียนก็รับรู้ความหมายของจุดดังกล่าวได้ตรงกับครู ดังนั้น การสื่อสารทางคณิตศาสตร์ระหว่างครูกับนักเรียนในฉากนี้จึงเป็นห่วงโซ่การสื่อสารแบบประสาน

การเกิดห่วงโซ่การสื่อสารแบบประสานในขั้นตอนนี้ เป็นเพราะว่าครูเริ่มเห็นว่านักเรียนอาจแก้ปัญหาด้วยแนวทางที่เหมาะสม หรือครูเห็นนักเรียนบางคนไม่สามารถหาแนวทางการแก้ปัญหาได้ เมื่อครูเห็นสถานการณ์แบบนั้น ครูจึงแก้ปัญหาด้วยการพูดคุยกับนักเรียน โดยการทบทวนตัว “คำสั่ง” ที่มีอยู่ในใบกิจกรรม เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนแก้ปัญหาได้ ถูกเป้าหมาย ดังนั้น ในช่วงนี้จึงทำให้เกิดห่วงโซ่การสื่อสารแบบประสาน

นอกจากนี้หวังโซ่การสื่อสารแบบประสาน ในขั้นตอนการเรียนรู้ด้วยตัวเองของนักเรียนในกิจกรรม เรื่องใดมากกว่า ยังปรากฏให้เห็นในฉากที่ 2 3 4 และ 5 ดังต่อไปนี้

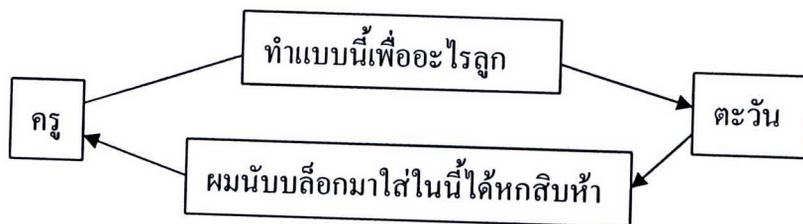
การสื่อสารฉากที่ 2

- Item 137 ครู : อะไรนะคะ
 Item 138 ตะวัน : สีนํ้าเงินมันมีหกห้า
 Item 139 ครู : ตะวันบอกว่าสีนํ้าเงินมันมีหกสิบห้า เอ...หนูทำยังไงถึงรู้ว่ามันมีหกสิบห้า
 Item 140 ตะวัน : ผมใช้จุดแล้วก็บล็อกล



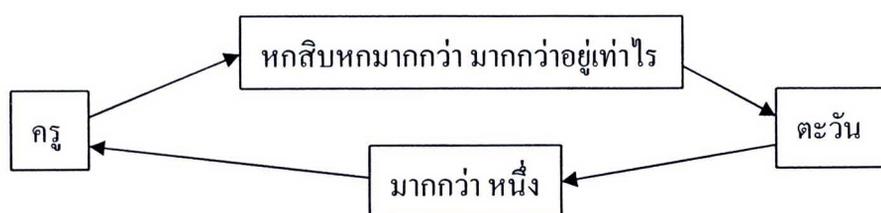
การสื่อสารฉากที่ 3

- Item 147 ครู : ทำแบบนี้เพื่ออะไรลูก
 Item 148 ตะวัน : จะได้ครบ
 Item 149 ครู : จะได้ครบ
 Item 150 ตะวัน : ได้หกสิบห้า
 Item 151 ครู : ได้หกสิบห้าหรือลูก
 Item 152 ตะวัน : ได้หกสิบห้า
 Item 153 ครู : อะไรนะลูก
 Item 154 ตะวัน : ผมนับบล็อกลมาใส่ในนี้ได้หกสิบห้า



การสื่อสารฉากที่ 4

- Item 270 ครู : แล้วอันไหนมากกว่ากันล่ะครับ
- Item 271 ตะวัน : หกสิบหก
- Item 272 ครู : หกสิบหกมากกว่า มากกว่าอยู่เท่าไร บอกคุณครูได้ไหม
- Item 273 ตะวัน : มากกว่า หนึ่ง



การสื่อสารฉากที่ 5

- Item 402 ครู : มันเป็นจุดเหมือนพวกนี้ หนูทำจุดก็อันเอ่ย
- Item 403 โอม : จุดหกสิบหกอัน
- Item 404 ครู : จุดหกสิบหกอัน แล้วฝั่งนี้ล่ะคะ
- Item 405 โอม : หกสิบห้า



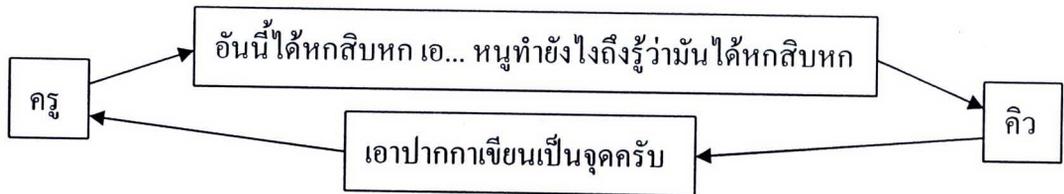
3.2.2 แสดงห่วงโซ่การสื่อสารแบบเท่าเทียมกัน

การสื่อสารฉากที่ 6

ในขั้นตอนการเรียนรู้ด้วยตัวเองของนักเรียน เมื่อครูเดินมาดูกลุ่มหนึ่งพร้อมกับพูดว่า อันไหนมากกว่ากันหนอ น้องก็รีบบอกว่าอันนี้ อันนี้ได้หกสิบหก ครูจึงถามน้องคิดว่า “อันนี้ได้หกสิบหก เอ... หนูทำยังไงถึงรู้ว่ามันได้หกสิบหก” น้องจึงตอบว่า “เอาปากกาเขียนเป็นจุดครับ” ดังโปรโตคอล Item 191-192

Item 191 ครู : อันนี้ได้หกลีบหก เอ... หนูทำยังไงถึงรู้ว่ามันได้หกลีบหก

Item 192 คิว : เอาปากกาเขียนเป็นจุดครับ



จากโปรโตคอล Item 191-192 เห็นได้ว่าครูถามน้องคิวถึงเรื่องการได้มาของ “หกลีบหก” ว่าน้องคิวได้มาอย่างไร ซึ่งน้องคิวก็บอกว่า “เอาปากกาเขียนเป็นจุดครับ” น้องคิวสามารถบอกที่มาของหกลีบหกได้ การสื่อสารกันระหว่างครูกับน้องคิว โดยที่ครูถามแบบสั้นๆว่า “ทำยังไงถึงรู้ว่ามันได้หกลีบหก” และน้องคิวก็ตอบได้ ทำให้เกิดความคุ้มค่าในการสื่อสารและครูกับนักเรียนมีความเข้าใจความหมายของ หกลีบหกตรงกัน ดังนั้น การสื่อสารทางคณิตศาสตร์ระหว่างครูกับนักเรียนในฉากนี้จึงเป็นห่วงโซ่การสื่อสารแบบเท่าเทียมกัน

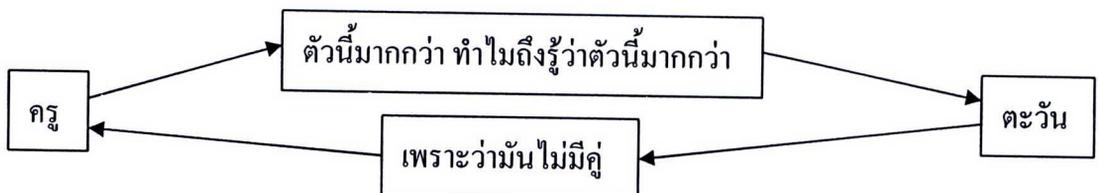
การเกิดห่วงโซ่การสื่อสารแบบเท่าเทียมกันในขั้นตอนนี้ เนื่องจากว่าครูต้องการตรวจสอบจุดยืนในการทำกิจกรรมของนักเรียนว่านักเรียนยังยืนยันคำตอบและวิธีการแก้ปัญหาของตัวเองได้ถูกเป้าหมายหรือเปล่า ซึ่งครูได้มีการทบทวน “คำสั่ง” ที่มีอยู่ในใบกิจกรรมเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนแก้ปัญหาได้ถูกเป้าหมาย สรุปกล่าวคือการทำที่ครูได้มีการทบทวนคำสั่งที่มีอยู่ในใบกิจกรรมเป็นการกระตุ้นให้นักเรียนแก้ปัญหาได้ถูกเป้าหมาย และช่วยให้นักเรียนคิดได้ว่าควรแก้ไขปัญหาอย่างไรอีกด้วย

นอกจากนี้ห่วงโซ่การสื่อสารแบบเท่าเทียมกัน ในขั้นตอนการเรียนรู้ด้วยตัวเองของนักเรียน ในกิจกรรมเรื่องไครมากกว่า ยังปรากฏให้เห็นดังฉากต่อไปนี้

การสื่อสารฉากที่ 7

Item 324 ครู : ตัวนี้มากกว่า ทำไมถึงรู้ว่าตัวนี้มากกว่า

Item 325 เต๊ะ : เพราะว่ามันไม่มีคู่



3.3 ขั้นตอนการอภิปรายทั้งชั้นเรียน

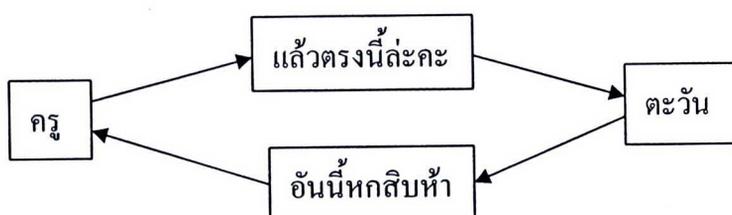
ในขั้นตอนการอภิปรายทั้งชั้นเรียน พบว่ามีการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ระหว่างครูกับนักเรียน จำนวน 4 ฉาก และจำแนกเป็นการสื่อสาร 2 แบบ ได้แก่ ห่วงโซ่การสื่อสารแบบประสาน 3 ฉาก และห่วงโซ่การสื่อสารแบบเท่าเทียมกัน 1 ฉาก มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

3.3.1 แสดงห่วงโซ่การสื่อสารแบบประสาน

การสื่อสารฉากที่ 8

ในขั้นตอนการอภิปรายทั้งชั้นเรียน ครูให้น้องตะวันออกมานำเสนอผลงานของตัวเอง เมื่อน้องตะวันออกมาหน้ากระดาน ครูจึงถามน้องตะวันว่า หนูทำยังไงลูก น้องตะวันก็ตอบว่า “ผมทำบล็อกกับจุดครับ” จากนั้นครูก็ได้ถามต่อไปอีกว่า “จุดของอะไรเอ่ย” และน้องตะวันก็ตอบว่าจุดสี่แดง เพราะว่าจุดสี่แดงมันมีอยู่หกสิบหก ดังโปรโตคอล Item 740-747

| | | | |
|----------|-------|---|---------------------------------------|
| Item 740 | ครู | : | อา... ทำจุดถึงหกสิบหก อันนี้คืออะไรคะ |
| Item 741 | ตะวัน | : | อันนี้คือจุดครับ |
| Item 742 | ครู | : | คือจุดของอะไรเอ่ย |
| Item 743 | ตะวัน | : | จุดของสี่แดง |
| Item 744 | ครู | : | จุดของสี่แดง |
| Item 745 | ตะวัน | : | เพราะว่าสี่แดงมันมีอยู่หกสิบหก |
| Item 746 | ครู | : | แล้วตรงนี้จะคะ |
| Item 747 | ตะวัน | : | อันนี้หกสิบห้า |



จากโปรโตคอล Item 740-747 เห็นได้ว่าครูมีการสื่อสารกับนักเรียนเกี่ยวกับจุดสี่แดงว่ามีอยู่เท่าไร และนักเรียนก็สามารถตอบได้ว่าจุดสี่แดงมีอยู่หกสิบหก และจุดสีน้ำเงินมีอยู่หกสิบห้า ซึ่งเป็นความตั้งใจของครูที่จะให้นักเรียนเกิดความเข้าใจร่วมกันว่าจุดสี่แดงมีมากกว่าจุดสีน้ำเงิน และครูกับนักเรียนเข้าใจความหมายของเรื่องดังกล่าวตรงกัน โดยที่นักเรียนเอาปากกาแสดงเป็นจุดๆ ให้ครูดู ดังนั้น การสื่อสารทางคณิตศาสตร์ระหว่างครูกับนักเรียนในฉากนี้จึงเป็นห่วงโซ่การสื่อสารแบบประสาน

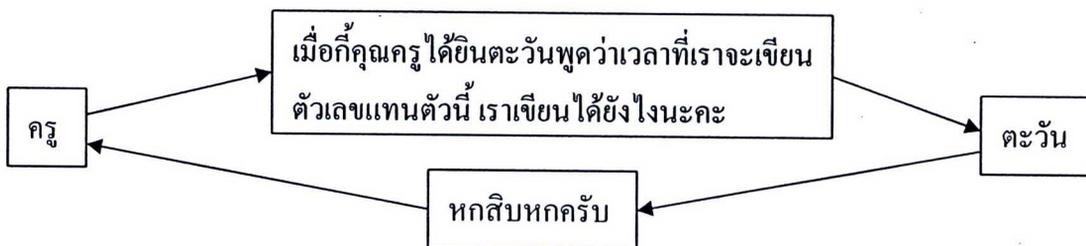
การเกิดห่วงโซ่การสื่อสารแบบประสานในชั้นตอนนี้ เนื่องจากว่า
 ในชั้นตอนนี้ครูกับนักเรียนได้มีการอภิปราย พูดคุยและครูมีการสื่อสารกับนักเรียนเพื่อยืนยันว่า
 นักเรียนมีความเข้าใจความหมายทางคณิตศาสตร์ในเรื่องที่เรียนมาร่วมกันกับครู และเป็นการ
 ตรวจสอบของครูที่จะตรวจดูว่านักเรียนมีความเข้าใจความหมายทางคณิตศาสตร์ตรงกับครู ดังนั้น
 ในชั้นตอนการอภิปรายทั้งชั้นเรียนจึงทำให้เกิดห่วงโซ่การสื่อสารแบบประสาน

นอกจากนี้ห่วงโซ่การสื่อสารแบบประสาน ในชั้นตอนการอภิปรายทั้งชั้น
 เรียนเรื่องใดมากกว่า ยังปรากฏให้เห็นในฉากที่ 9 และ 10 ดังต่อไปนี้

การสื่อสารฉากที่ 9

Item 718 ครู : เมื่อกี้คุณครูได้ยืมตะวันพูดว่า
 เวลาที่เราจะเขียนตัวเลขแทนตัวนี้ เราเขียนได้ยังไงนะคะ

Item 719 ตะวัน : หกสิบหกครับ

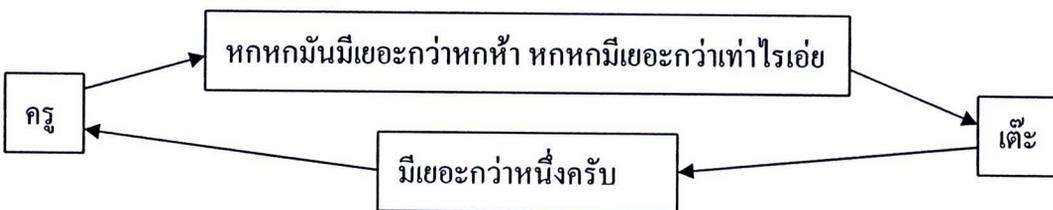


การสื่อสารฉากที่ 10

Item 758 ครู : หกหมั้้นมีเยอะกว่าหกห้า หกหมั้มีเยอะกว่าเท่าไรเอ่ย

Item 759 ตะวัน : หกสิบหก

Item 760 เต้ะ : มีเยอะกว่าหนึ่งครับ



3.3.2 แสดงห่วงโซ่การสื่อสารแบบเท่าเทียมกัน

การสื่อสารฉากที่ 11

ในชั้นตอนการอภิปรายทั้งชั้นเรียน ครูให้น้องตะวันออกมานำเสนอ
 ผลงานและอธิบายเกี่ยวกับผลงานของตัวเองให้ครูฟัง และน้องตะวันก็ได้ตอบว่าทำจุดสี่แดงได้ห
 หกสิบหก ครูจึงถามว่า “ตะวันลองอธิบายตรงนี้ให้คุณครูฟังหน่อยสิครับ” น้องตะวันจึงตอบว่า

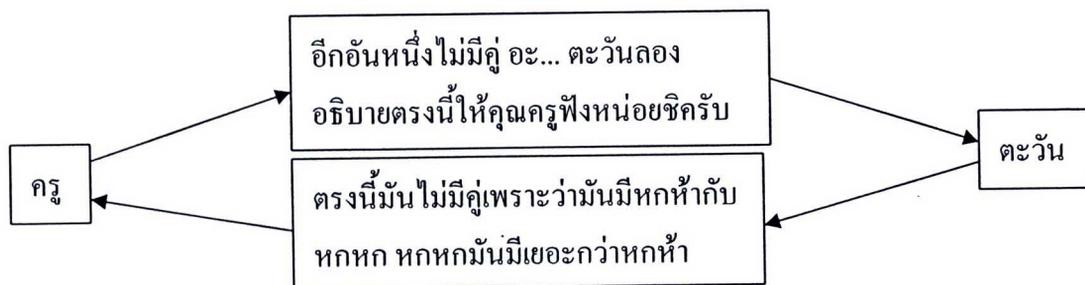
“ตรงนี้นั้น ไม่มีคู่เพราะว่ามันมีหกก้ากับหกหก หกหกมันมีเยอะกว่าหกก้า” แล้วตะวันก็เขียนเลขหกสิบหกลงในกระดาษที่ติดอยู่บนกระดาน ดังโปรโตคอล Item 756-757

การสื่อสารฉากที่ 11

Item 756 ครู : อีกอันหนึ่งไม่มีคู่ อะ... ตะวัน

ลองอธิบายตรงนี้ให้คุณครูฟังหน่อยสิครับ

Item 757 ตะวัน : ตรงนี้นั้น ไม่มีคู่เพราะว่ามันมีหกก้ากับหกหก หกหกมันมีเยอะกว่าหกก้า



จากโปรโตคอล Item 756-757 เห็นได้ว่าครูกับนักเรียนมีการสื่อสารกันในเรื่องที่เกี่ยวกับจุดสีแดงกับจุดสีน้ำเงินว่าอันไหนมากกว่ากัน ซึ่งน้องตะวันก็ได้สื่อสารแนวคิดในการแก้ปัญหาของตัวเองออกมาทำให้เกิดความคลุมเครือในการสื่อสารกันระหว่างครูกับนักเรียน และนักเรียนได้เรียนรู้ความหมายทางคณิตศาสตร์ของหกสิบหกกับหกสิบห้าว่าหกสิบหกมากกว่าหกสิบห้า ดังนั้น การสื่อสารทางคณิตศาสตร์ระหว่างครูกับน้องตะวันในฉากนี้จึงเป็นห้วงโง่ การสื่อสารแบบเท่าเทียมกัน

การเกิดห้วงโง่การสื่อสารแบบเท่าเทียมกันในขั้นตอนการอภิปรายทั้งชั้นเรียน เนื่องจากว่าในขั้นตอนนี้ครูกับนักเรียนได้มีการอภิปราย พูดคุยและครูมีการสื่อสารกับนักเรียนเพื่อยืนยันว่านักเรียนมีความเข้าใจความหมายทางคณิตศาสตร์ในเรื่องที่เรียนมาร่วมกันกับครูทำให้เกิดความคลุมเครือในการสื่อสาร และครูมีการตรวจสอบว่านักเรียนมีความเข้าใจความหมายทางคณิตศาสตร์ตรงกับครูหรือเปล่า ดังนั้น ในขั้นตอนการอภิปรายทั้งชั้นเรียนจึงทำให้เกิดห้วงโง่การสื่อสารแบบเท่าเทียมกัน

3.4 ขั้นตอนการสรุปบทเรียนโดยการเชื่อมโยง

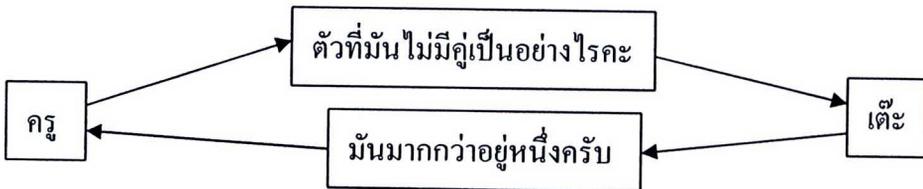
ในขั้นตอนการสรุปบทเรียนโดยการเชื่อมโยง พบว่ามีการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ระหว่างครูกับนักเรียน จำนวน 3 ฉาก และจำแนกเป็นการสื่อสาร 1 แบบ ได้แก่ ห้วงโง่การสื่อสารแบบประสาน มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

3.4.1 แสดงห่วงโซ่การสื่อสารแบบประสาน

การสื่อสารฉากที่ 12

ในขั้นตอนการสรุปบทเรียน โดยการเชื่อมโยง ครูได้นำเอาสื่อเสริมที่ครูเตรียมไว้ มาคิดใส่บนกระดาน ซึ่งสื่อเสริมที่ครูเตรียมไว้นั้นตรงกับแนวคิดของน้องตะวัน กล่าวคือน้องตะวันวาดวงกลมเรียงเป็นแถวยาวแทนจุดสีแดง และวาดรูปหัวใจเป็นแถวยาวอยู่ข้างล่างแทนจุดสีน้ำเงิน หลังจากนั้น น้องตะวันก็โยงวงกลมและรูปหัวใจใส่กันแล้วเหลืออยู่หนึ่ง ซึ่งสื่อเสริมที่ครูเตรียมมา ครูได้ทำเป็นบล็อกสองแถวยาวโยงใส่กัน จากนั้นครูให้น้องเต้ออกมาอธิบายสื่อที่ครูนำมาคิดบนกระดาน และครูก็ได้พูดคุยกับน้องเต้ว่า “อา... พอโยงเห็นแบบนี้แล้วนะคะ ตัวที่มันไม่มีคู่เป็นอย่างไรคะ” น้องเต้จึงตอบว่า “มันมากกว่าอยู่หนึ่ง” ดังโปรโตคอล Item 789-794

| | | | |
|----------|-------|---|--|
| Item 789 | ครู | : | อา... มาอธิบายให้คุณครูฟังหน่อยเร็ววันศุกร์ |
| Item 790 | พิงค์ | : | หนูรู้ค่ะว่าอันไหนสีแดง |
| Item 791 | ครู | : | อา... พอโยงเห็นแบบนี้แล้วนะคะ ตัวที่มันไม่มีคู่เป็นอย่างไรคะ |
| Item 792 | เต้ | : | ครูครับ |
| Item 793 | ตะวัน | : | โอโฮ... |
| Item 794 | เต้ | : | มันมากกว่าอยู่หนึ่งครับ |



จากโปรโตคอล Item 789-794 เห็นได้ว่าครูมีการสื่อสารกับนักเรียนเกี่ยวกับจุดสีแดงกับจุดสีน้ำเงินว่าจุดทั้งสองสีนี้เป็นอย่างไรกัน โดยที่ครูให้นักเรียนอธิบายจากสื่อเสริมที่ครูได้เตรียมมา และนักเรียนก็สามารถบอกได้ว่าจุดสีแดงมีมากกว่าจุดสีน้ำเงินอยู่หนึ่ง ซึ่งเป็นความตั้งใจของครูที่จะให้นักเรียนเกิดความเข้าใจร่วมกันว่าจุดสีแดงมีมากกว่าจุดสีน้ำเงิน และครูกับนักเรียนเข้าใจความหมายของเรื่องดังกล่าวตรงกัน ดังนั้น การสื่อสารทางคณิตศาสตร์ระหว่างครูกับนักเรียนในฉากนี้จึงเป็นห่วงโซ่การสื่อสารแบบประสาน

การเกิดห่วงโซ่การสื่อสารแบบประสานในขั้นตอนนี้ เนื่องจากว่าในขั้นตอนนี้ครูกับนักเรียนได้มีการอภิปราย พูดคุยและมีการสื่อสารกันมาพอสมควรแล้ว ซึ่งในช่วงนี้ครูได้สรุปแนวคิดของนักเรียนแต่ละกลุ่ม โดยการเชื่อมโยงกับวัตถุประสงค์ของบทเรียน เพราะฉะนั้น ในช่วงนี้ครูจึงให้นักเรียนอธิบายและสื่อสารเกี่ยวกับแนวคิดที่นักเรียนได้เรียนรู้ และ

เพื่อให้นักเรียนยืนยันความเข้าใจของตนเองเกี่ยวกับความหมายทางคณิตศาสตร์ที่ได้เรียนรู้ เพื่อนำไปใช้ในการทำกิจกรรมใหม่ต่อไป

นอกจากนี้ห่วงโซ่การสื่อสารแบบประสานในขั้นตอนการสรุปบทเรียน โดยการเชื่อมโยง ในกิจกรรมเรื่องใดมากกว่า ยังปรากฏให้เห็นในฉากที่ 13 และ 14 ดังต่อไปนี้

การสื่อสารฉากที่ 13

Item 801 ครู : ตัวเลขทั้งหมดนี้นะคะ ใช้แทนสีแดง

Item 802 เต้ : ครีบ

Item 803 ครู : ทั้งหมดสีแดงมีกี่อันเอ่ย

Item 804 เต้ : หกสิบหก



การสื่อสารฉากที่ 14

Item 809 ครู : ตัวเลข บล็อก จุดสีแดงมีอยู่หกสิบหกใช่ไหมคะ เราก็จเขียนแทนเป็น

Item 810 เต้ : เฮอ...

Item 811 ครู : แล้วตัวข้างล่างมีอยู่เท่าไรนะ ตัวสีฟ้ามีอยู่เท่าไรนะ ตัวข้างล่าง

Item 812 ตะวัน : หกสิบห้า



4. ผลการวิเคราะห์การสื่อสารทางคณิตศาสตร์ระหว่างครูกับนักเรียนในกิจกรรมเราคู่กัน

รายละเอียดของกิจกรรม

คำสั่ง

ให้นักเรียนวาดภาพสิ่งของที่เป็นคู่ที่นักเรียนเห็นในชีวิตประจำวัน

วัตถุประสงค์

เมื่อทำกิจกรรมนี้แล้วนักเรียนสามารถ

1. บอกสิ่งของที่เป็นกลุ่มจำนวน 2 ได้
2. บอกความแตกต่างระหว่างจำนวน 2 กับกลุ่มจำนวน 2 ได้

สื่อ วัสดุ อุปกรณ์

1. ปากกาเมจิก
2. สื่อ ถูมือ ถูเท้า รองเท้า แอบเปิ้ล 2 ลูก
3. กระดาษนำเสนอ
4. สื่อเสริมรูปภาพกลุ่มของ 2 และจำนวน 2

การคาดการณ์แนวคิดของนักเรียน

ถูมือ ถูเท้า รองเท้า ตะเกียบ ตาสองข้าง หูสองใบ ขาสองข้าง และอื่นๆ

ในกิจกรรมนี้พบว่าครูกับนักเรียนมีการสื่อสารทางคณิตศาสตร์จำนวน 11 ฉาก และจำแนกเป็นการสื่อสารได้ 2 แบบ ได้แก่ ห่วงโซ่การสื่อสารแบบประสาน 10 ฉาก และห่วงโซ่การสื่อสารแบบเท่าเทียมกัน 1 ฉาก ดังรายละเอียดต่อไปนี้

4.1 ขั้นตอนการนำเสนอปัญหาปลายเปิด

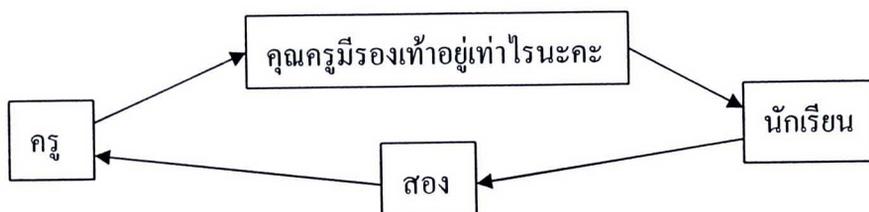
ในขั้นตอนการนำเสนอปัญหาปลายเปิด พบว่ามีการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ระหว่างครูกับนักเรียน จำนวน 3 ฉาก และจำแนกเป็นการสื่อสาร 1 แบบ ได้แก่ ห่วงโซ่การสื่อสารแบบประสาน มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

4.1.1 แสดงห่วงโซ่การสื่อสารแบบประสาน

การสื่อสารฉากที่ 1

ในขั้นตอนการนำเสนอปัญหาปลายเปิด ครูได้นำเอาถูมือ ถูเท้า และรองเท้ามาให้ให้นักเรียนดู เพื่อนำนักเรียนเข้าสู่การรู้ความหมายของกลุ่มสองและจำนวนสอง โดยครูเริ่มจากการใส่รองเท้าข้างเดียว ซึ่งนักเรียนก็หัวเราะ และนักเรียนหารองเท้าของครูอีกข้างมาใส่ให้ครู หลังจากนั้นครูก็ถามนักเรียนว่า “คุณครูมีรองเท้าอยู่เท่าไรนะคะ” นักเรียนก็ตอบว่า “สอง” ครูจึงถามต่อไปอีกว่า “สองอะไรเอ่ย” น้องปูกจึงบอกว่า “สองข้าง” ดังโปรโตคอล Item 215-218

| | | | |
|----------|----------|---|-------------------------------|
| Item 215 | ครู | : | คุณครูมีรองเท้าอยู่เท่าไรนะคะ |
| Item 216 | นักเรียน | : | สอง |
| Item 217 | ครู | : | สองอะไรเอ่ย |
| Item 218 | ผู้ | : | สองข้าง |



จากโปรโตคอล Item 215-218 เห็นได้ว่าครูมีการสื่อสารกับนักเรียนเกี่ยวกับเรื่องกลุ่มสอง ซึ่งครูมีความตั้งใจที่จะให้นักเรียนได้เรียนรู้ความหมายของกลุ่มสองผ่านสื่อที่ครูนำมาแสดงให้นักเรียนได้ดู เพื่อให้นักเรียนเกิดความเข้าใจร่วมกันกับครู และนักเรียนก็เข้าใจความหมายกลุ่มสองตรงกันกับครู ดังนั้น การสื่อสารทางคณิตศาสตร์ระหว่างครูกับนักเรียนในฉากนี้จึงเป็นห่วงโซ่การสื่อสารแบบประสาน

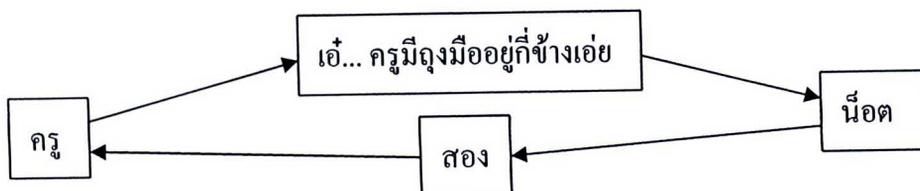
การเกิดห่วงโซ่การสื่อสารแบบประสานในขั้นตอนการนำเสนอปัญหาปลายเปิดเป็นเรื่องที่ดีเพราะทำให้ครูสามารถนำกิจกรรมที่ได้เตรียมมาดำเนินไปสู่เป้าหมายของบทเรียนได้ เพราะฉะนั้น ห่วงโซ่การสื่อสารแบบประสานจึงเป็นประโยชน์และมีส่วนสำคัญในการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์เพื่อให้นักเรียนได้เรียนรู้คณิตศาสตร์ตามเป้าหมายที่ครูตั้งไว้

นอกจากนี้ห่วงโซ่การสื่อสารแบบประสาน ในขั้นตอนการนำเสนอปัญหาปลายเปิด ของกิจกรรมเรื่องเรารู้จักกัน ยังปรากฏให้เห็นในฉากที่ 2 และ 3 ต่อไปนี้

การสื่อสารฉากที่ 2

Item 112 ครู : เอ... ครูมีถุงมืออยู่ที่ข้างเอ่ย

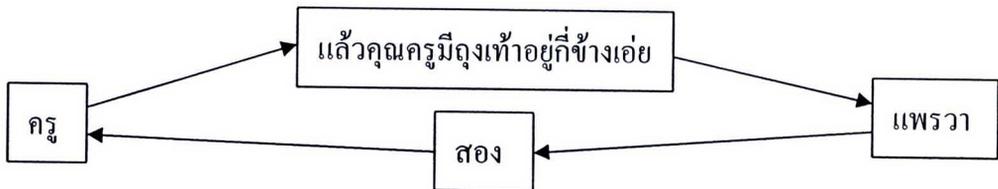
Item 113 นี้อ : สอง



การสื่อสารฉากที่ 3

Item 116 ครู : แล้วคุณครูมีถุงทำอยู่ที่ข้างเอ๋อ

Item 117 แพรวา : สอง



4.2 ขั้นตอนการเรียนรู้ด้วยตัวเองของนักเรียน

ในขั้นตอนการเรียนรู้ด้วยตัวเองของนักเรียน พบว่ามีการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ระหว่างครูกับนักเรียน จำนวน 2 ฉาก และจำแนกเป็นการสื่อสาร 2 แบบ ได้แก่ ห่วงโซ่การสื่อสารแบบประสาน 1 ฉาก และห่วงโซ่การสื่อสารแบบเท่าเทียมกัน 1 ฉาก มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

4.2.1 แสดงห่วงโซ่การสื่อสารแบบประสาน

การสื่อสารฉากที่ 4

ในขั้นตอนการเรียนรู้ด้วยตัวเองของนักเรียน ครูเดินดูนักเรียนทำกิจกรรมไปเรื่อยๆ พอเดินมาถึงกลุ่มหนึ่งครูก็ยื่นถุงน่องมายด์ว่าครูป น่องมายด์ว่าครูปพร้อมกับบ่นกับตัวเองไป เมื่อครูได้ยื่นน่องมายด์พูดไปด้วยและวาดรูปไปด้วย ครูจึงถามว่า “เมื่อกี้คุณครูได้ยื่นว่าน่องมายด์วาดอะไรนะ” น่องมายด์ก็บอกว่า “วาดตา” ครูจึงต่อไปอีกว่า “ตามันเป็นยังไงเอ๋อ” น่องมายด์ก็บอกอีกว่า “ตาเหมือนตาแมว เป็นคู่กะ” ดังโปรโตคอล Item 320-325

Item 320 ครู : เมื่อกี้คุณครูได้ยื่นว่าน่องมายด์วาดอะไรนะ

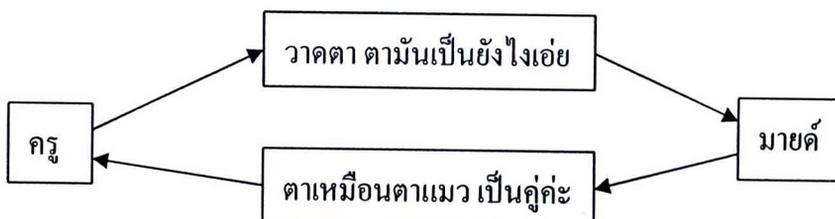
Item 321 มายด์ : หนึ่ง สอง

Item 322 ครู : หนึ่ง สอง อะไรหนึ่ง สอง

Item 323 มายด์ : วาดตา

Item 324 ครู : วาดตา ตามันเป็นยังไงเอ๋อ

Item 325 มายด์ : ตาเหมือนตาแมว เป็นคู่กะ



จากโปรโตคอล Item 320-325 เห็นได้ว่าครูมีการสื่อสารกับนักเรียนในเรื่องกลุ่มสอง ซึ่งครูมีความตั้งใจให้นักเรียนยืนยันความเข้าใจของตนเองที่กำลังทำกิจกรรมอยู่ โดยครูมีการถามแทรกเพื่อให้นักเรียนมีความมั่นใจว่าตัวเองทำกิจกรรมได้ถูกเป้าหมาย แต่ครูก็ถามเพื่อให้แน่ใจว่าสิ่งที่นักเรียนวาดนั้น นักเรียนเข้าใจอย่างไร เมื่อครูถามถึงสิ่งที่นักเรียนวาด นักเรียนก็สามารถบอกถึงสิ่งที่เขาวาดได้ และสื่อสารให้ครูรู้ว่าสิ่งที่เขาวาดนั้นคือ “ตา” ตาต้องอยู่กันเป็นคู่ พร้อมกับนี้นักเรียนยังบอกอีกว่า “ตาเหมือนกับตาแมว เป็นคู่” จากที่กล่าวมานี้จึงแสดงให้เห็นว่านักเรียนรู้ความหมายของกลุ่มสองได้ตรงกับความหมายที่ครูตั้งไว้ ดังนั้น การสื่อสารทางคณิตศาสตร์ระหว่างครูกับนักเรียนในฉากนี้จึงเป็นห่วงโซ่การสื่อสารแบบประสาน

การเกิดห่วงโซ่การสื่อสารแบบประสานในขั้นตอนนี้ เป็นเพราะว่าครูเริ่มเห็นว่านักเรียนอาจแก้ปัญหาด้วยแนวทางที่เหมาะสม หรือครูเห็นนักเรียนบางคนไม่สามารถหาแนวทางในการแก้ปัญหาได้ เมื่อครูเห็นสถานการณ์แบบนั้น ครูจึงแก้ปัญหาด้วยการพูดคุยกับนักเรียน โดยการทบทวนตัว “คำสั่ง” ที่มีอยู่ในใบกิจกรรม เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนแก้ปัญหาได้ถูกเป้าหมาย

4.2.2 แสดงห่วงโซ่การสื่อสารแบบเท่าเทียมกัน

การสื่อสารฉากที่ 5

ในขั้นตอนการเรียนรู้ด้วยตัวเองของนักเรียน ครูเดินดูนักเรียนทำกิจกรรมไปเรื่อยๆ พอเดินมาถึงกลุ่มสาม ครูก็เห็นน้องเต้วาดรูปอยู่ ครูเกิดความสงสัย ครูจึงถามน้องเต้ว่า “อันนี้คืออะไรคะ” น้องเต้ก็บอกว่า “ถุงมือคู่กันครับ” ดังโปรโตคอล Item 274-277

| | | | |
|----------|-----|---|--------------------------------|
| Item 274 | ครู | : | เอ... คุณครูถาม วาดรูปอะไรเอ่ย |
| Item 275 | เต้ | : | ฟังก์เอามือออก |
| Item 276 | ครู | : | อันนี้คืออะไรคะ |
| Item 277 | เต้ | : | ถุงมือคู่กันครับ |



จากโปรโตคอล Item 274-277 เห็นได้ว่าครูมีการสื่อสารกับนักเรียนในเรื่องกลุ่มสอง โดยที่ครูใช้คำถามแบบสั้นๆ ถามนักเรียน แต่นักเรียนก็ตอบได้ทำให้เกิดความคุ้มค่าในการสื่อสาร และนักเรียนก็เข้าใจความหมายในเรื่องที่สื่อสารกันตรงกันกับครู ดังนั้น การสื่อสารทางคณิตศาสตร์ระหว่างครูกับนักเรียนในฉากนี้จึงเป็นห่วงโซ่การสื่อสารแบบเท่าเทียมกัน

การเกิดห่วงโซ่การสื่อสารแบบเท่าเทียมกันในชั้นตอนนี้ เนื่องจากว่าครูต้องการตรวจสอบจุดยืนในการทำกิจกรรมของนักเรียนว่านักเรียนยังยืนยันคำตอบและวิธีการแก้ปัญหาของตัวเองได้ถูกเป้าหมายหรือเปล่า ซึ่งครูได้มีการทบทวน “คำสั่ง” ที่มีอยู่ในใบกิจกรรม เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนแก้ปัญหาได้ถูกเป้าหมาย สรุปกล่าวคือการทำที่ครูได้มีการทบทวนคำสั่งที่มีอยู่ในใบกิจกรรมเป็นการกระตุ้นให้นักเรียนแก้ปัญหาได้ถูกเป้าหมาย และช่วยให้นักเรียนคิดได้ว่าควรแก้ไขปัญหายังไง

4.3 ขั้นตอนการอภิปรายทั้งชั้นเรียน

ในขั้นตอนการอภิปรายทั้งชั้นเรียน พบว่ามีการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ระหว่างครูกับนักเรียน จำนวน 2 ฉาก และจำแนกเป็นการสื่อสารได้ 1 แบบ ได้แก่ ห่วงโซ่การสื่อสารแบบประสาน มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

4.3.1 แสดงห่วงโซ่การสื่อสารแบบประสาน การสื่อสารฉากที่ 6

ในขั้นตอนการอภิปรายทั้งชั้นเรียน ครูให้นักเรียนกลุ่มหนึ่งออกมานำเสนอผลงานของตัวเอง โดยครูให้นักเรียนอธิบายผลงานของตัวเองว่าทำอะไร ซึ่งน้องมายด์ก็บอกว่าทำคู่กัน จากนั้นครูจึงถามว่า “อะไร อะไรเป็นคู่กันลูก” น้องมายด์จึงตอบว่า “ถุงเท้ามันเป็นคู่กัน” ดังโปรโตคอล Item 484-487

- Item 484 ครู : อธิบายตรงนี้ให้คุณครูฟังหน่อยได้ไหมคะ
Item 485 มายด์ : ตรงนี้โอไมวาค่ะ
Item 486 ครู : อา...แล้วตรงนี้คืออะไรคะ
Item 487 มายด์ : ถุงเท้ามันเป็นคู่กัน



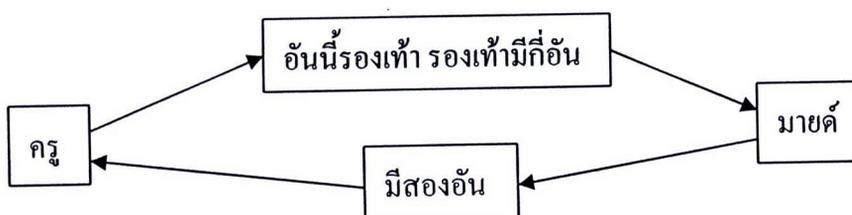
จากโปรโตคอล Item 484-487 จะเห็นได้ว่าครูมีการสื่อสารกับนักเรียนในเรื่องกลุ่มสอง โดยการใช้ถุงเท้าเป็นเครื่องมือในการสื่อสารเพื่อสร้างความเข้าใจร่วมในการสื่อสารและเป็นความตั้งใจของครูที่จะให้นักเรียนมีความเข้าใจร่วมกัน ซึ่งนักเรียนก็มีความเข้าใจความหมายของกลุ่มสองตรงกันกับครู ดังนั้น การสื่อสารทางคณิตศาสตร์ระหว่างครูกับนักเรียนในฉากนี้จึงเป็นห่วงโซ่การสื่อสารแบบประสาน

การเกิดห่วงโซ่การสื่อสารแบบประสานในขั้นตอนนี้ เนื่องจากว่า
 ในขั้นตอนนี้ครูกับนักเรียนได้มีการอภิปราย พูดคุยและครูมีการสื่อสารกับนักเรียนเพื่อยืนยันว่า
 นักเรียนมีความเข้าใจความหมายทางคณิตศาสตร์ในเรื่องที่เรียนมาร่วมกันกับครู และเป็นการ
 ตรวจสอบของครูที่จะตรวจดูว่านักเรียนมีความเข้าใจความหมายทางคณิตศาสตร์ตรงกันกับครู

นอกจากนี้ห่วงโซ่การสื่อสารแบบประสาน ในขั้นตอนการอภิปรายทั้งชั้น
 เรียนในกิจกรรมเรื่องเรารู้กัน ยังปรากฏให้เห็นดังฉากต่อไปนี้

การสื่อสารฉากที่ 7

- Item 494 ครู : อันนี้รองเท่า รองเท่ามีกี่อัน
 Item 495 มายด์ : มีสองอัน
 Item 496 ครู : คุณยังไ้ว่ามันเป็นคู่คะ
 Item 497 มายด์ : เพราะว่าเท่ามียู่สอง มันก็มียู่สองคะ



4.4 ขั้นตอนการสรุปบทเรียนโดยการเชื่อมโยง

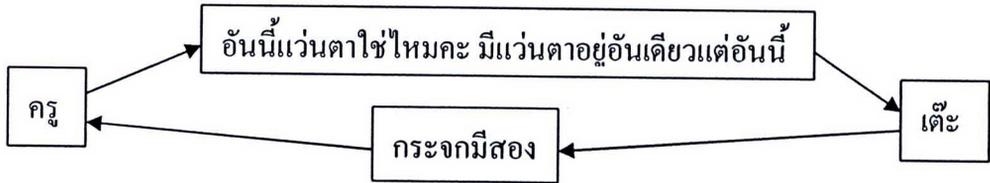
ในขั้นตอนการสรุปบทเรียนโดยการเชื่อมโยง พบว่ามีการสื่อสารทางคณิตศาสตร์
 ระหว่างครูกับนักเรียน จำนวน 4 ฉาก และจำแนกเป็นการสื่อสาร 1 รูปแบบ ได้แก่ ห่วงโซ่การสื่อสาร
 แบบประสาน มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

4.4.1 แสดงห่วงโซ่การสื่อสารแบบประสาน

การสื่อสารฉากที่ 8

ในขั้นตอนการสรุปบทเรียนโดยการเชื่อมโยง ครูได้นำสื่อที่เกี่ยวข้องกับ
 กลุ่มของสองที่ได้เตรียมไว้มาแสดงให้นักเรียนได้ดู พอมาถึงตอนที่ครูใส่แว่นตา นักเรียนก็สงสัยว่า
 ครูเอามาทำไม เพราะแว่นตามีอันเดียว แต่ครูก็พูดว่า “อันนี้แว่นตาใช่ไหมคะ มีแว่นตาอยู่อันเดียว
 แต่อันนี้” น้องเต้ะบอกว่า “สอง” ครูจึงพูดอีกว่า “อันนี้” น้องเต้ะจึงบอกว่า “กระจกมีสอง”
 ดังโปรโตคอล Item 697-700

- Item 697 ครู : อันนี้แว่นตาใช้ใหม่คะ มีแว่นตาอยู่อันเดียวแต่อันนี้
 Item 698 เตี๊ยะ : สอง
 Item 699 ครู : อันนี้
 Item 700 เตี๊ยะ : กระจกมีสอง



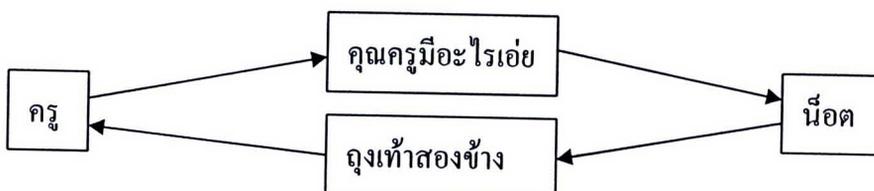
จากโปรโตคอล Item 697-700 จะเห็นได้ว่าครูมีการสื่อสารกับนักเรียนในเรื่องกลุ่มสอง โดยการใช้แว่นตาเป็นเครื่องมือในการสื่อสารเพื่อสร้างความเข้าใจร่วมในการสื่อสารและเป็นความตั้งใจของครูที่จะให้นักเรียนมีความเข้าใจร่วมกัน ซึ่งนักเรียนก็มีความเข้าใจความหมายของกลุ่มสองตรงกันกับครู ดังนั้น การสื่อสารทางคณิตศาสตร์ระหว่างครูกับนักเรียนในฉากนี้จึงเป็นห่วงโซ่การสื่อสารแบบประสาน

การเกิดห่วงโซ่การสื่อสารแบบประสานในขั้นตอนนี้ เนื่องจากว่าในขั้นตอนนี้ครูกับนักเรียนได้มีการอภิปราย พูดคุยและมีการสื่อสารกันมาพอสมควรแล้ว ซึ่งในช่วงนี้ครูได้สรุปแนวคิดของนักเรียนแต่ละกลุ่ม โดยการเชื่อมโยงกับวัตถุประสงค์ของบทเรียน เพราะฉะนั้น ในช่วงนี้ครูจึงให้นักเรียนอธิบายและสื่อสารเกี่ยวกับแนวคิดที่นักเรียนได้เรียนรู้ และเพื่อให้นักเรียนยืนยันความเข้าใจของตนเองเกี่ยวกับความหมายทางคณิตศาสตร์ที่ได้เรียนรู้เพื่อนำไปใช้ในการทำกิจกรรมใหม่ต่อไป

นอกจากนี้ห่วงโซ่การสื่อสารแบบประสาน ในขั้นตอนการสรุปบทเรียน โดยการเชื่อมโยง ของกิจกรรมเรื่องเรารู้กัน ยังปรากฏให้เห็นในฉากที่ 9 10 และ 11 ดังต่อไปนี้

การสื่อสารฉากที่ 9

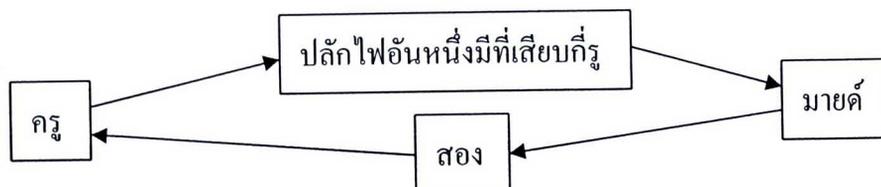
- Item 650 ครู : คุณครูมีอะไรเอ่ย
 Item 651 นี้อต : ถุงเท้าสองข้าง



การสื่อสารฉากที่ 10

Item 711 ครู : ปลั๊กไฟอันหนึ่งมีที่เสียบที่รู

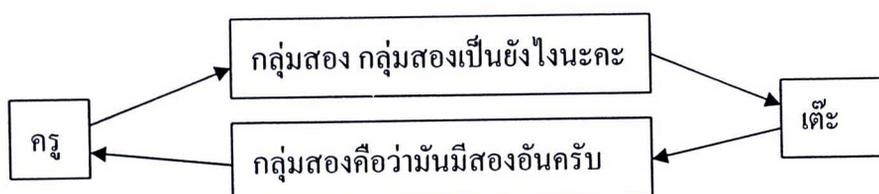
Item 712 มายด์ : สอง



การสื่อสารฉากที่ 11

Item 801 ครู : กลุ่มสอง กลุ่มสองเป็นยังไงนะคะ

Item 802 เต๊ะ : กลุ่มสองคือว่ามันมีสองอันครับ



5. ผลการวิเคราะห์การสื่อสารทางคณิตศาสตร์ระหว่างครูกับนักเรียน

จากการวิเคราะห์โปรโตคอลทั้ง 4 กิจกรรม พบการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ระหว่างครูกับนักเรียนในวิธีการแบบเปิดดังนี้

กิจกรรมเรื่องเพื่อนฉันหายไป ในขั้นตอนการนำเสนอปัญหาปลายเปิดเกิดการสื่อสารแบบประสาน 1 จาก ขั้นตอนการเรียนรู้ด้วยตัวเองของนักเรียนไม่เกิดการสื่อสารทางคณิตศาสตร์เลย ขั้นตอนการอภิปรายทั้งชั้นเรียน เกิดการสื่อสารแบบประสาน 6 จาก และขั้นตอนการสรุปทเรียน โดยการเชื่อมโยง เกิดการสื่อสารแบบเท่าเทียมกัน 1 จาก การสื่อสารแบบผู้รับเหนือกว่า 1 จาก และการสื่อสารแบบเหนือความคาดหมาย 1 จาก

กิจกรรมเรื่องคู่กัด ในขั้นตอนการนำเสนอปัญหาปลายเปิดเกิดการสื่อสารแบบประสาน 1 จาก ขั้นตอนการเรียนรู้ด้วยตัวเองของนักเรียนเกิดการสื่อสารแบบประสานและการสื่อสารแบบเท่าเทียมกัน 2 จาก ขั้นตอนการอภิปรายทั้งชั้นเรียน เกิดการสื่อสารแบบประสาน 5 จาก และการสื่อสารแบบเท่าเทียมกัน 2 จาก และขั้นตอนการสรุปทเรียน โดยการเชื่อมโยง ไม่เกิดการสื่อสารทางคณิตศาสตร์

กิจกรรมเรื่องใดมากกว่าในขั้นตอนการนำเสนอปัญหาปลายเปิดไม่เกิดการสื่อสารทางคณิตศาสตร์เลย ขั้นตอนการเรียนรู้ด้วยตัวเองของนักเรียนเกิดการสื่อสารแบบประสาน 5 ฉาก และการสื่อสารแบบเท่าเทียมกัน 2 ฉาก ขั้นตอนการอภิปรายทั้งชั้นเรียน เกิดการสื่อสารแบบประสาน 3 ฉาก และการสื่อสารแบบเท่าเทียมกัน 1 ฉาก และขั้นตอนการสรุปบทเรียนโดยการเชื่อมโยง เกิดการสื่อสารแบบประสาน 3 ฉาก

กิจกรรมเรื่องเรากลุ่มกันในขั้นตอนการนำเสนอปัญหาปลายเปิดเกิดการสื่อสารแบบประสาน 3 ฉาก ขั้นตอนการเรียนรู้ด้วยตัวเองของนักเรียนเกิดการสื่อสารแบบประสานและการสื่อสารแบบเท่าเทียมกัน 1 ฉาก ขั้นตอนการอภิปรายทั้งชั้นเรียน เกิดการสื่อสารแบบประสาน 2 ฉาก และขั้นตอนการสรุปบทเรียน โดยการเชื่อมโยง เกิดการสื่อสารแบบประสาน 4 ฉาก ดังแสดงในตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 4 แสดงผลการวิเคราะห์การสื่อสารทางคณิตศาสตร์ระหว่างครูกับนักเรียนในวิธีการแบบเปิดในแต่ละกิจกรรม

| กิจกรรม | การสื่อสารทางคณิตศาสตร์ | แบบประสาน | แบบเท่าเทียมกัน | แบบผู้รับเหนือกว่า | แบบเหนือความคาดหมาย |
|----------------------|----------------------------------|-----------|-----------------|--------------------|---------------------|
| เรื่องเพื่อนฉันหายไป | การนำเสนอปัญหาปลายเปิด | 1 ฉาก | | | |
| | การเรียนรู้ด้วยตัวเองของนักเรียน | | | | |
| | การอภิปรายทั้งชั้นเรียน | 6 ฉาก | | | |
| | การสรุปบทเรียนโดยการเชื่อมโยง | | 1 ฉาก | 1 ฉาก | 1 ฉาก |
| เรื่องคู่กัด | การนำเสนอปัญหาปลายเปิด | 1 ฉาก | | | |
| | การเรียนรู้ด้วยตัวเองของนักเรียน | 2 ฉาก | 2 ฉาก | | |
| | การอภิปรายทั้งชั้นเรียน | 5 ฉาก | 2 ฉาก | | |
| | การสรุปบทเรียนโดยการเชื่อมโยง | | | | |



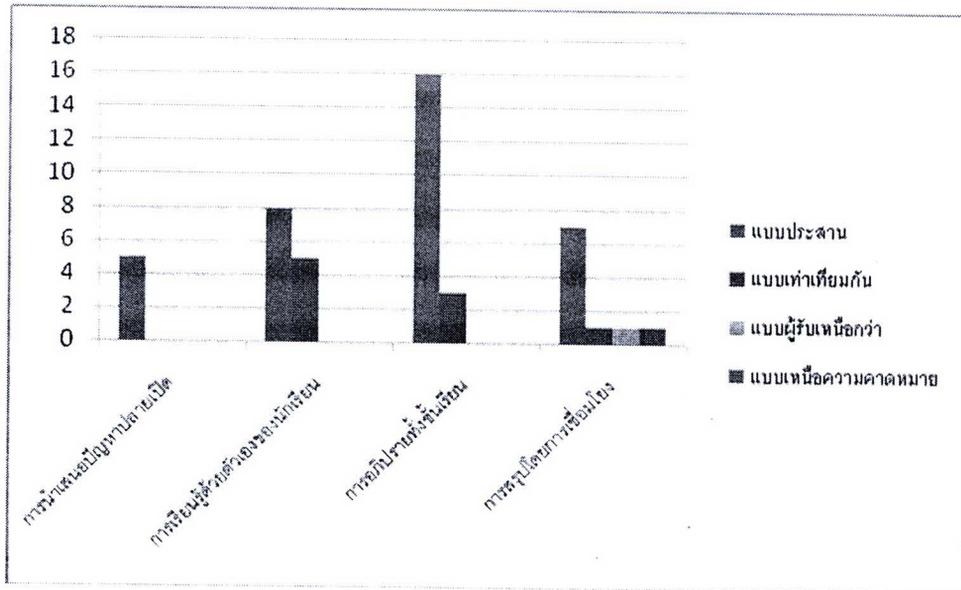
ตารางที่ 4 แสดงผลการวิเคราะห์การสื่อสารทางคณิตศาสตร์ระหว่างครูกับนักเรียนในวิธีการแบบเปิด ในแต่ละกิจกรรม (ต่อ)

| กิจกรรม | การสื่อสารทางคณิตศาสตร์ | แบบ ประสาน | แบบเท่า เทียมกัน | แบบผู้รับ เหนือกว่า | แบบเหนือ ความ คาดหมาย |
|----------------------|--------------------------------------|---------------|---------------------|------------------------|-----------------------------|
| เรื่องใคร มากกว่า | การนำเสนอปัญหาปลายเปิด | | | | |
| | การเรียนรู้ด้วยตัวเองของ นักเรียน | 5 ฉาก | 2 ฉาก | | |
| | การอภิปรายทั้งชั้นเรียน | 3 ฉาก | 1 ฉาก | | |
| | การสรุปบทเรียนโดยการ เชื่อมโยง | 3 ฉาก | | | |
| เรื่องเราคู่ กัน | การนำเสนอปัญหาปลายเปิด | 3 ฉาก | | | |
| | การเรียนรู้ด้วยตัวเองของ นักเรียน | 1 ฉาก | 1 ฉาก | | |
| | การอภิปรายทั้งชั้นเรียน | 2 ฉาก | | | |
| | การสรุปบทเรียนโดยการ เชื่อมโยง | 4 ฉาก | | | |

ตารางที่ 5 แสดงผลการวิเคราะห์การสื่อสารทางคณิตศาสตร์รวมทั้ง 4 กิจกรรม

| การสื่อสารทางคณิตศาสตร์ | แบบประสาน | แบบเท่าเทียม กัน | แบบผู้รับ เหนือกว่า | แบบเหนือ ความ คาดหมาย |
|--------------------------------------|-----------|---------------------|------------------------|-----------------------------|
| การนำเสนอปัญหาปลายเปิด | 5 ฉาก | | | |
| การเรียนรู้ด้วยตัวเองของ นักเรียน | 8 ฉาก | 5 ฉาก | | |
| การอภิปรายทั้งชั้นเรียน | 16 ฉาก | 3 ฉาก | | |
| การสรุปบทเรียนโดยการ เชื่อมโยง | 7 ฉาก | 1 ฉาก | 1 ฉาก | 1 ฉาก |

และสามารถแสดงผลการวิเคราะห์การสื่อสารทางคณิตศาสตร์ระหว่างครูกับนักเรียนในวิธีการแบบเปิดได้ด้วยกราฟ ต่อไปนี้



ภาพที่ 4 กราฟแสดงการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ระหว่างครูกับนักเรียนในชั้นเรียนที่ใช้วิธีการแบบเปิด