

มหาวิทยาลัยบูรพา
Burapha University

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

- รายชื่อผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือ
- หนังสือขอความอนุเคราะห์ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือ
- หนังสือขอความอนุเคราะห์เก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อหาคุณภาพเครื่องมือ
- หนังสือขอความอนุเคราะห์เก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัย

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือ

1. รองศาสตราจารย์ ดร.ทวีศักดิ์ จินดานุรักษ์ คณะศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช
2. รองศาสตราจารย์ ดร.โกศล มีคุณ คณะศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราชและ
สภาวิจัยแห่งชาติ
3. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชานนท์ จันทรา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
4. นายสุวรร กาญจนมยุร ผู้เชี่ยวชาญคณิตศาสตร์ สาขาประถมศึกษา
สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และ
เทคโนโลยี
5. นายสมควร วรสันต์ศึกษานิเทศก์เชี่ยวชาญ
สพท.กรุงเทพมหานคร เขต 1
6. นายนิรันดร์ ตัณฑชัยข้าราชการบำนาญ โรงเรียนวัดหงส์รัตนาราม
และพนักงานสมทบ ตำแหน่ง ผู้อำนวยการ
สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และ
เทคโนโลยี
7. นายพิเชษฐ์ ตั้งเจตนาภิรมย์ หัวหน้ากลุ่มงานวัดและประเมินผล
ศึกษานิเทศก์ชำนาญการพิเศษ
สพท.ระยอง เขต 1



ที่ ศธ 6621/ว.๒๔๔๗

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา
169 ถ.ลงหาดบางแสน ด.แสนสุข
อ.เมือง จ.ชลบุรี 20131

๑ มกราคม 2553

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์ในการตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือเพื่อการวิจัย

เรียน รองศาสตราจารย์ ดร.โกศล มีคุณ

สิ่งที่ส่งมาด้วย แก้วโครงย่อวิทยานิพนธ์ และเครื่องมือเพื่อการวิจัย จำนวน 1 ชุด

ด้วยนายประสิทธิ์ ศรีเดช นิสิตระดับบัณฑิตศึกษา หลักสูตรการศึกษาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยบูรพา ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาแบบการสอน เพื่อฝึกทักษะการคิดทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนระดับ ประถมศึกษา” ในความควบคุมดูแลของผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิมลรัตน์ จตุรานนท์ ประธาน กรรมการ ขณะนี้อยู่ในขั้นตอนการสร้างเครื่องมือเพื่อการวิจัย ในการนี้คณะศึกษาศาสตร์ ได้พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอความอนุเคราะห์ จากท่านในการตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือเพื่อการวิจัยของนิสิตในครั้งนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา หวังเป็นอย่างยิ่งว่า คงจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. วิมลรัตน์ จตุรานนท์)

รองคณบดีฝ่ายวิชาการ

ปฏิบัติการแทนคณบดีคณะศึกษาศาสตร์

ปฏิบัติการแทนอธิการบดีมหาวิทยาลัยบูรพา

ภาควิชาการจัดการเรียนรู้

โทรศัพท์ 0-3839-3486, 0-3810-2069

โทรสาร 0-3839-3485

ผู้วิจัยโทร 087-6073884



ที่ ศธ 6621/ว.๐๐๘๓

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา
169 ถ.ลงหาดบางแสน ต.แสนสุข
อ.เมือง จ.ชลบุรี 20131

๙ มกราคม 2553

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์ในการตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือเพื่อการวิจัย

เรียน รองศาสตราจารย์ ดร.ทวีศักดิ์ จินดาอนุรักษ์

สิ่งที่ส่งมาด้วย เค้าโครงข้อวิทยานิพนธ์ และเครื่องมือเพื่อการวิจัย จำนวน 1 ชุด

ด้วยนายประสิทธิ์ ศรีเดช นิสิตระดับบัณฑิตศึกษา หลักสูตรการศึกษาคณะศึกษาศาสตร์ สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยบูรพา ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาแบบแผนการสอน เพื่อฝึกทักษะการคิดทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนระดับ ประถมศึกษา” ในความควบคุมดูแลของผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิมลรัตน์ จตุรานนท์ ประธาน กรรมการ ขณะนี้อยู่ในขั้นตอนการสร้างเครื่องมือเพื่อการวิจัย ในการนี้คณะศึกษาศาสตร์ ได้พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอความอนุเคราะห์ จากท่านในการตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือเพื่อการวิจัยของนิสิตในครั้งนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา หวังเป็นอย่างยิ่งว่า คงจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. วิมลรัตน์ จตุรานนท์)

รองคณบดีฝ่ายวิชาการ

ปฏิบัติการแทนคณบดีคณะศึกษาศาสตร์

ปฏิบัติการแทนอธิการบดีมหาวิทยาลัยบูรพา

ภาควิชาการจัดการเรียนรู้

โทรศัพท์ 0-3839-3486, 0-3810-2069

โทรสาร 0-3839-3485

ผู้วิจัยโทร 087-6073884



ที่ ศร 6621/ว.๐๔๔

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา
169 ถ.ลงหาดบางแสน ต.แสนสุข
อ.เมือง จ.ชลบุรี 20131

๔ มกราคม 2553

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์ในการตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือเพื่อการวิจัย

เรียน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชานนท์ จันทรา

สิ่งที่ส่งมาด้วย เค้าโครงข้อวิทยานิพนธ์ และเครื่องมือเพื่อการวิจัย จำนวน 1 ชุด

ด้วยนายประสิทธิ์ ศรีเดช นิสิตระดับบัณฑิตศึกษา หลักสูตรการศึกษาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยบูรพา ได้รับอนุมัติให้ทำคุณูปการ เรื่อง “การพัฒนาแบบแผนการสอน เพื่อฝึกทักษะการคิดทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนระดับ ประถมศึกษา” ในความควบคุมดูแลของผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิมลรัตน์ จตุรานนท์ ประธาน กรรมการ ขณะนี้อยู่ในขั้นตอนการสร้างเครื่องมือเพื่อการวิจัย ในการนี้คณะศึกษาศาสตร์ ได้พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอความอนุเคราะห์ จากท่านในการตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือเพื่อการวิจัยของนิสิตในครั้งนี

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา หวังเป็นอย่างยิ่งว่า คงจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. วิมลรัตน์ จตุรานนท์)

รองคณบดีฝ่ายวิชาการ

ปฏิบัติการแทนคณบดีคณะศึกษาศาสตร์

ปฏิบัติการแทนอธิการบดีมหาวิทยาลัยบูรพา

ภาควิชาการจัดการเรียนรู้

โทรศัพท์ 0-3839-3486, 0-3810-2069

โทรสาร 0-3839-3485

ผู้วิจัยโทร 087-6073884



ที่ ศร 6621/ว.0047

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา
169 ถ.ลงหาดบางแสน ต.แสนสุข
อ.เมือง จ.ชลบุรี 20131

๒ มกราคม 2553

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์ในการตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือเพื่อการวิจัย

เรียน อ. สุวรร กาญจนมบุตร

สิ่งที่ส่งมาด้วย คำขอขอยืมวิทยานิพนธ์ และเครื่องมือเพื่อการวิจัย จำนวน 1 ชุด

ด้วยนายประสิทธิ์ ศรีเดช นิสิตระดับบัณฑิตศึกษา หลักสูตรการศึกษาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยบูรพา ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนารูปแบบการสอน เพื่อฝึกทักษะการคิดทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนระดับ ประถมศึกษา” ในความควบคุมดูแลของ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิมลรัตน์ จตุรานนท์ ประธาน กรรมการ ขณะนี้อยู่ในขั้นตอนการสร้างเครื่องมือเพื่อการวิจัย ในการนี้คณะศึกษาศาสตร์ ได้พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอความอนุเคราะห์ จากท่านในการตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือเพื่อการวิจัยของนิสิตในครั้งนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา หวังเป็นอย่างยิ่งว่า คงจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. วิมลรัตน์ จตุรานนท์)

รองคณบดีฝ่ายวิชาการ

ปฏิบัติการแทนคณบดีคณะศึกษาศาสตร์

ปฏิบัติการแทนอธิการบดีมหาวิทยาลัยบูรพา

ภาควิชาการจัดการเรียนรู้

โทรศัพท์ 0-3839-3486, 0-3810-2069

โทรสาร 0-3839-3485

ผู้วิจัยโทร 087-6073884



ที่ ศธ 6621/ว.๔๕๓

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา
169 ถ.ลงหาดบางแสน ต.แสนสุข
อ.เมือง จ.ชลบุรี 20131

๕ มกราคม 2553

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์ในการตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือเพื่อการวิจัย

เรียน อาจารย์สมควร วรสันต์

สิ่งที่ส่งมาด้วย คำขอวิจัยวิทยานิพนธ์ และเครื่องมือเพื่อการวิจัย จำนวน 1 ชุด

ด้วยนายประสิทธิ์ ศรีเดช นิสิตระดับบัณฑิตศึกษา หลักสูตรการศึกษาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยบูรพา ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนารูปแบบการสอน เพื่อฝึกทักษะการคิดทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนระดับ ประถมศึกษา” ในความควบคุมดูแลของ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิมลรัตน์ จตุรานนท์ ประธาน กรรมการ ขณะนี้อยู่ในขั้นตอนการสร้างเครื่องมือเพื่อการวิจัย ในการนี้คณะศึกษาศาสตร์ ได้พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอความอนุเคราะห์ จากท่านในการตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือเพื่อการวิจัยของนิสิตในครั้งนี้

จึงเรียนมาเพื่อ โปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา หวังเป็นอย่างยิ่งว่า คงจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. วิมลรัตน์ จตุรานนท์)

รองคณบดีฝ่ายวิชาการ

ปฏิบัติการแทนคณบดีคณะศึกษาศาสตร์

ปฏิบัติการแทนอธิการบดีมหาวิทยาลัยบูรพา

ภาควิชาการจัดการเรียนรู้

โทรศัพท์ 0-3839-3486, 0-3810-2069

โทรสาร 0-3839-3485

ผู้วิจัยโทร 087-6073884



ที่ ศธ 6621/ว. 0044

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา
169 ถ.ลงหาดบางแสน ต.แสนสุข
อ.เมือง จ.ชลบุรี 20131

๗ มกราคม 2553

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์ในการตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือเพื่อการวิจัย

เรียน อาจารย์นิรันดร์ คันทชัย

สิ่งที่ส่งมาด้วย คำขอวิจัยวิทยานิพนธ์ และเครื่องมือเพื่อการวิจัย จำนวน 1 ชุด

ด้วยนายประสิทธิ์ ศรีเดช นิสิตระดับบัณฑิตศึกษา หลักสูตรการศึกษาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยบูรพา ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาแบบการสอน เพื่อฝึกทักษะการคิดทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนระดับ ประถมศึกษา” ในความควบคุมดูแลของผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิมลรัตน์ จตุรานนท์ ประธาน กรรมการ ขณะนี้อยู่ในขั้นตอนการสร้างเครื่องมือเพื่อการวิจัย ในการนี้คณะศึกษาศาสตร์ ได้พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอความอนุเคราะห์ จากท่านในการตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือเพื่อการวิจัยของนิสิตในครั้งนี้

จึงเรียนมาเพื่อ โปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา หวังเป็นอย่างยิ่งว่า คงจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. วิมลรัตน์ จตุรานนท์)

รองคณบดีฝ่ายวิชาการ

ปฏิบัติการแทนคณบดีคณะศึกษาศาสตร์

ปฏิบัติการแทนอธิการบดีมหาวิทยาลัยบูรพา

ภาควิชาการจัดการเรียนรู้

โทรศัพท์ 0-3839-3486, 0-3810-2069

โทรสาร 0-3839-3485

ผู้วิจัยโทร 087-6073884



ที่ ศร 6621/ว.๖๐๔๑

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา
169 ถ.ลงหาดบางแสน ต.แสนสุข
อ.เมือง จ.ชลบุรี 20131

๔/ มกราคม 2553

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์ในการตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือเพื่อการวิจัย

เรียน อาจารย์พิเชษฐ์ ตั้งเจตนาภิรมย์

สิ่งที่ส่งมาด้วย แก้วโครงย่อวิทยานิพนธ์ และเครื่องมือเพื่อการวิจัย จำนวน 1 ชุด

ด้วยนายประสิทธิ์ ศรีเดช นิสิตระดับบัณฑิตศึกษา หลักสูตรการศึกษาคณะศึกษาศาสตร์ สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยบูรพา ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาแบบแผนการสอน เพื่อฝึกทักษะการคิดทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนระดับ ประถมศึกษา” ในความควบคุมดูแลของ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิมลรัตน์ จตุรานนท์ ประธาน กรรมการ ขณะนี้อยู่ในขั้นตอนการสร้างเครื่องมือเพื่อการวิจัย ในการนี้คณะศึกษาศาสตร์ ได้พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอความอนุเคราะห์ จากท่านในการตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือเพื่อการวิจัยของนิสิตในครั้งนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา หวังเป็นอย่างยิ่งว่า คงจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. วิมลรัตน์ จตุรานนท์)

รองคณบดีฝ่ายวิชาการ

ปฏิบัติการแทนคณบดีคณะศึกษาศาสตร์

ปฏิบัติการแทนอธิการบดีมหาวิทยาลัยบูรพา

ภาควิชาการจัดการเรียนรู้

โทรศัพท์ 0-3839-3486, 0-3810-2069

โทรสาร 0-3839-3485

ผู้วิจัยโทร 087-6073884



ที่ ศบ 6621/ ๐๔๓๔

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา
169 ถ.ลงหาดบางแสน ค.แสนสุข
จ.เมือง จ.ชลบุรี 20131

๒๘ เมษายน 2553

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อหาคุณภาพเครื่องมือ

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนระยองวิทยาคม

สิ่งที่ส่งมาด้วย เครื่องมือเพื่อการวิจัย จำนวน 1 ชุด

ด้วยนายประสิทธิ์ ศรีเดช นิสิตระดับบัณฑิตศึกษา หลักสูตรการศึกษาคุณวุฒิบัณฑิต สาขาวิชา
หลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยบูรพา ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนารูปแบบ
การสอน เพื่อฝึกทักษะการคิดทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษา” ในความ
ควบคุมดูแลของ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิมลรัตน์ จตุรานนท์ ประธานกรรมการ มีความประสงค์
ขออำนวยความสะดวกในการเก็บรวบรวมข้อมูลจากนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ระหว่างวันที่ 10
พฤษภาคม 2553 ถึงวันที่ 12 พฤษภาคม 2553 อนึ่ง โครงการวิจัยนี้ได้ผ่านขั้นตอนการพิจารณา
ทางจริยธรรมการวิจัยของมหาวิทยาลัยบูรพาเรียบร้อยแล้ว

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา หวังเป็นอย่างยิ่งว่า
คงจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิมลรัตน์ จตุรานนท์)

รองคณบดีฝ่ายวิชาการ

ปฏิบัติการแทนคณบดีคณะศึกษาศาสตร์

ปฏิบัติการแทนอธิการบดีมหาวิทยาลัยบูรพา

ภาควิชาการจัดการเรียนรู้

โทรศัพท์ 0-3839-3486, 0-3810-2069

โทรสาร 0-3839-3485

ผู้วิจัยโทร 08-7607-3884



ที่ ศร 6621/ว. 0456

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

169 ถ.หาดบางแสน ต.แสนสุข

อ.เมือง จ.ชลบุรี 20131

16 พฤษภาคม 2553

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนอนุบาลระยอง

สิ่งที่ส่งมาด้วย เครื่องมือเพื่อการวิจัย จำนวน 1 ชุด

ด้วยนายประสิทธิ์ ศรีเดช นิสิตระดับบัณฑิตศึกษา หลักสูตรการศึกษาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยบูรพา ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนา รูปแบบการสอน เพื่อฝึกทักษะการคิดทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษา” ในความ ควบคุมดูแลของ ผศ. ดร.วิมลรัตน์ จตุรานนท์ ประธานกรรมการ มีความประสงค์ขออำนาจความสะดวก ในการเก็บรวบรวมข้อมูลจากนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยผู้วิจัยจะขออนุญาตเก็บรวบรวมข้อมูล ด้วยตนเอง ระหว่างวันที่ 19 พฤษภาคม 2553 ถึงวันที่ 11 มิถุนายน 2553 อนึ่งโครงการวิจัยนี้ ได้ผ่านขั้นตอนการพิจารณาทางจริยธรรมการวิจัยของมหาวิทยาลัยบูรพา เรียบร้อยแล้ว

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา หวังเป็นอย่างยิ่ง ว่าคงจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิมลรัตน์ จตุรานนท์)

รองคณบดีฝ่ายวิชาการ

ปฏิบัติการแทนคณบดีคณะศึกษาศาสตร์

ปฏิบัติการแทนอธิการบดีมหาวิทยาลัยบูรพา

ภาควิชาการจัดการเรียนรู้

โทรศัพท์ 0-3810-2069, 0-3839-3486

โทรสาร 0-3839-3485

ผู้วิจัยโทร 087-607-3884



ที่ ศธ 6621/ว. ๐ 1.๒.๑

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

169 ถ.ลงหาดบางแสน ต.แสนสุข

อ.เมือง จ.ชลบุรี 20131

14 พฤษภาคม 2553

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนวัดน้ำคอก

สิ่งที่ส่งมาด้วย เครื่องมือเพื่อการวิจัย จำนวน 1 ชุด

ด้วยนายประสิทธิ์ ศรีเดช นิสิตระดับบัณฑิตศึกษา หลักสูตรการศึกษาด้วยภูมิปัญญา สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยบูรพา ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนา รูปแบบการสอน เพื่อฝึกทักษะการคิดทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษา” ในความ ควบคุมดูแลของ ผศ. ดร.วิมลรัตน์ จตุรานนท์ ประธานกรรมการ มีความประสงค์ขออำนาจความสะดวก ในการเก็บรวบรวมข้อมูลจากนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยผู้วิจัยจะขออนุญาตเก็บรวบรวมข้อมูล ด้วยตนเอง ระหว่างวันที่ 19 พฤษภาคม 2553 ถึงวันที่ 11 มิถุนายน 2553 อนึ่งโครงการวิจัยนี้ ได้ผ่านขั้นตอนการพิจารณาทางจริยธรรมการวิจัยของมหาวิทยาลัยบูรพา เรียบร้อยแล้ว

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา หวังเป็นอย่างยิ่ง ว่าคงจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิมลรัตน์ จตุรานนท์)

รองคณบดีฝ่ายวิชาการ

ปฏิบัติการแทนคณบดีคณะศึกษาศาสตร์

ปฏิบัติการแทนอธิการบดีมหาวิทยาลัยบูรพา

ภาควิชาการจัดการเรียนรู้

โทรศัพท์ 0-3810-2069, 0-3839-3486

โทรสาร 0-3839-3485

ผู้วิจัยโทร 087-607-3884



ที่ ศร 6621/ว. ๐๔๖๕

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

169 ถ.ลงหาดบางแสน ต.แสนสุข

อ.เมือง จ.ชลบุรี 20131

14 พฤษภาคม 2553

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนวัดบ้านดอน

สิ่งที่ส่งมาด้วย เครื่องมือเพื่อการวิจัย จำนวน 1 ชุด

ด้วยนายประสิทธิ์ ศรีเดช นิสิตระดับบัณฑิตศึกษา หลักสูตรการศึกษาด้วยวิธีบันทึก
สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยบูรพา ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนา
รูปแบบการสอน เพื่อฝึกทักษะการคิดทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษา” ในความ
ควบคุมดูแลของ ศศ. ดร.วิมลรัตน์ จตุรานนท์ ประธานกรรมการ มีความประสงค์ขออำนาจความสะดวก
ในการเก็บรวบรวมข้อมูลจากนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยผู้วิจัยจะขออนุญาตเก็บรวบรวมข้อมูล
ด้วยตนเอง ระหว่างวันที่ 19 พฤษภาคม 2553 ถึงวันที่ 11 มิถุนายน 2553 อนึ่งโครงการวิจัยนี้
ได้ผ่านขั้นตอนการพิจารณาทางจริยธรรมการวิจัยของมหาวิทยาลัยบูรพา เรียบร้อยแล้ว

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา หวังเป็นอย่างยิ่ง
ว่าคงจะ ได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบพระคุณอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิมลรัตน์ จตุรานนท์)

รองคณบดีฝ่ายวิชาการ

ปฏิบัติการแทนคณบดีคณะศึกษาศาสตร์

ปฏิบัติการแทนอธิการบดีมหาวิทยาลัยบูรพา

ภาควิชาการจัดการเรียนรู้

โทรศัพท์ 0-3810-2069, 0-3839-3486

โทรสาร 0-3839-3485

ผู้วิจัยโทร 087-607-3884

ภาคผนวก ข

- รูปแบบการสอน และคู่มือการใช้
 - รูปแบบการสอนเพื่อฝึกทักษะการคิดทางคณิตศาสตร์
- สำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษา

รูปแบบการสอนเพื่อฝึกทักษะการคิดทางคณิตศาสตร์

สำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษา

(THE MODEL OF TEACHING FOR MATHEMATICAL THINKING SKILL PRACTICE IN PRATHOMSUKSA LEVEL)

การนำเข้าสู่รูปแบบการสอน (Orientation to The Model)

รูปแบบการสอนเพื่อฝึกทักษะการคิดทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษา นี้ พัฒนาขึ้นเพื่อมุ่งพัฒนาทักษะการคิดแก้ปัญหาและการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์บนพื้นฐานความเชื่อของทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจต์ ที่เชื่อว่า ความรู้เป็นสิ่งที่เกิดขึ้นภายใน โดยมนุษย์เป็นผู้สร้างความรู้ด้วยตนเอง และเป็นไปตามขั้นของพัฒนาการในแต่ละวัย และทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของบรูเนอร์ ที่เชื่อว่า การเรียนรู้ นั้น ๆ เกิดจากการที่มนุษย์มีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม โดยนำกลยุทธ์การแก้ปัญหาของโพลยา มาเสนอเป็นทางเลือกในการแก้ปัญหาเพื่อจัดประสบการณ์และสิ่งแวดล้อมให้เอื้อต่อการเรียนรู้ นอกจากนั้นแล้ว รูปแบบการสอนนี้ ยังเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ มุ่งฝึกการทำงานร่วมกันเป็นทีม โดยพัฒนาผู้เรียนให้เป็นไปตามฉาก (Phase) ที่กำหนดไว้ จึงจะพัฒนาผู้เรียนให้มีทักษะการคิดแก้ปัญหาและการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ได้ และจัดระบบทางสังคมในการเรียนรู้ตามรูปแบบการสอนนี้ให้เป็นระบบการเรียนรู้แบบร่วมมือตามแนวคิดของสลาวิน จอห์นสันและจอห์นสัน ที่มุ่งพัฒนาให้ผู้เรียนรู้จักการช่วยเหลือ แบ่งปัน มีความเป็นกัลยาณมิตรที่ดีต่อกัน

รูปแบบการสอน (The Model of Teaching)

รูปแบบการสอนเพื่อฝึกทักษะการคิดทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษา นี้ ได้นำเสนอฉาก (Phase) ไว้ในภาพที่ 22

การนำเสนอภาพการดำเนินกิจกรรม (Syntax)

ฉากที่หนึ่ง “นำเสนอสถานการณ์ปัญหา” จะเป็นการนำเสนอสถานการณ์ปัญหาที่ปราศจากข้อคำถาม เพื่อมุ่งให้นักเรียนได้ฝึกการตั้งข้อคำถามจากสถานการณ์ปัญหาที่หลากหลาย ทั้งนี้ครูผู้สอนต้องคอยกระตุ้นด้วยการตั้งคำถามเพื่อช่วยให้นักเรียนได้นำเสนอข้อคำถามของตนเองออกมาให้ได้ หลังจากนั้นนักเรียนร่วมกันพิจารณาข้อคำถาม เพื่อจัดลำดับความสำคัญของข้อคำถามแต่ละข้อ

ฉากที่สอง “พิจารณาแนวทางการคิด” จะเป็นการให้ประสบการณ์ด้านกลยุทธ์การแก้ปัญหาตามแนวคิดที่หลากหลายของโพลยา ในรูปแบบที่แตกต่างกันไปตามสถานการณ์ปัญหาที่กำหนด ซึ่งเป็นการจัดสิ่งแวดล้อมและจัดประสบการณ์ให้กับนักเรียนเพื่อเตรียมนักกลยุทธ์ที่ได้รับจากการฝึกไปใช้ในการแก้ปัญหาในฉากต่อ ๆ ไป

ฉากที่สาม “มวลดิมิตรพิชิตปัญหา” เป็นฉากของการฝึกฝนทักษะให้มีความคล่องแคล่วแม่นยำขึ้น โดยให้นักเรียนนำกลยุทธ์การแก้ปัญหาในฉากที่สองมาใช้ โดยเริ่มตั้งแต่การตั้งข้อคำถามและนำกลยุทธ์ที่เหมาะสมกับสถานการณ์ปัญหานั้น ๆ มาใช้ในการแก้ปัญหา

ฉากที่สี่ “ร่วมใจใช้ปัญญาตรวจสอบ” เป็นฉากสรุป เป็นฉากการตรวจสอบความสามารถของนักเรียนแต่ละคนว่ามีความสามารถอยู่ในระดับใด โดยครูผู้สอนนำเสนอจุดบกพร่องของการแก้ปัญหาตามสถานการณ์ที่กำหนดให้นักเรียนร่วมกันตรวจสอบหรือค้นหา หรือคิดใหม่ว่ามีจุดบกพร่องอยู่ในขั้นตอนใด ควรปรับปรุงแก้ไขอย่างไร หรือเริ่มกระบวนการแก้ปัญหาด้วยตนเอง ตั้งแต่การตั้งข้อคำถาม การเลือกใช้กลยุทธ์ในการแก้ปัญหา จนได้ผลลัพธ์เพื่อตอบข้อคำถามที่กำหนดขึ้น (ดังภาพที่ 11 หน้า 150)

ระบบทางสังคม (Social System)

การใช้รูปแบบการสอนนี้ ครูผู้สอนจะต้องเตรียมสถานการณ์ ข้อคำถามให้พร้อมและเพียงพอรวมทั้งกลยุทธ์ในการแก้ปัญหาที่จะนำมาใช้เพื่อให้นักเรียนได้ฝึกทักษะเป็นการสร้างประสบการณ์ให้กับนักเรียน อย่างไรก็ตามการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามรูปแบบนี้ นักเรียนจะต้องเรียนรู้ร่วมกันเป็นกลุ่ม แต่ละคนมีหน้าที่ความรับผิดชอบ มีปฏิสัมพันธ์ที่ดีต่อกัน เพื่อให้การเรียนรู้ครั้งนั้น ๆ บรรลุตามเป้าหมายที่ต้องการ มีการพึ่งพาอาศัยกันอย่างกลมเกลียวที่ดี โดยใช้ทักษะทางสังคมและกระบวนการทำงานกลุ่ม ที่มีขนาดเล็กซึ่งมีสมาชิกประมาณ 4-5 คนเท่านั้น เพื่อให้สมาชิกทุกคนได้ร่วมมือร่วมใจ ช่วยเหลือ และมีโอกาสได้แสดงออกอย่างเต็มกำลังความสามารถทุกคน

หลักการตอบสนอง (Principles of Reaction)

ระหว่างดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอน ครูผู้สอนจะต้องพยายามส่งเสริมการมีปฏิสัมพันธ์ที่ดีซึ่งกันและกันภายในกลุ่ม และกระตุ้นให้สมาชิกทุกคนได้แสดงความคิดเห็น กล่าวพูด กล่าวทำ ในสิ่งที่จะเกิดประโยชน์กับสมาชิกภายในกลุ่มและเพื่อน ๆ ต่างกลุ่มด้วย ฝึกให้นักเรียนได้นำเสนอความคิดเห็นนั้นต่อสมาชิกหรือเพื่อนร่วมชั้นเรียนอย่างอิสระโดยไม่สกิดกัน ครูผู้สอนจะต้องจดบันทึกทุกสิ่งที้นักเรียนบอกหรือพูดให้เพื่อน ๆ ทุกคนได้รับรู้บนกระดานดำหรือวิธีการอื่น ๆ ที่นักเรียนสามารถมองเห็นข้อมูลต่าง ๆ เหล่านั้นได้ การใช้คำถามของครูผู้สอนจึงเป็นสิ่งที่หลีกเลี่ยงไม่ได้ที่ครูผู้สอนจะต้องมีการเตรียมข้อคำถามในการเรียนแต่ละครั้งให้พร้อม มีสถานการณ์ปัญหาที่

น่าสนใจน่าค้นหาคำตอบอย่างเพียงพอตามกลยุทธ์ที่ครูผู้สอนวางแผนการเรียนรู้ไว้ ครูผู้สอนคอยให้การสนับสนุนช่วยเหลือเมื่อมีความจำเป็น และให้ขวัญกำลังใจเมื่อทำถูกต้องหรือกรณีที่มีความผิดพลาดและกระตุ้นให้คิดใหม่ ทำใหม่อีกครั้ง

ระบบที่นำมาสนับสนุน (Support System)

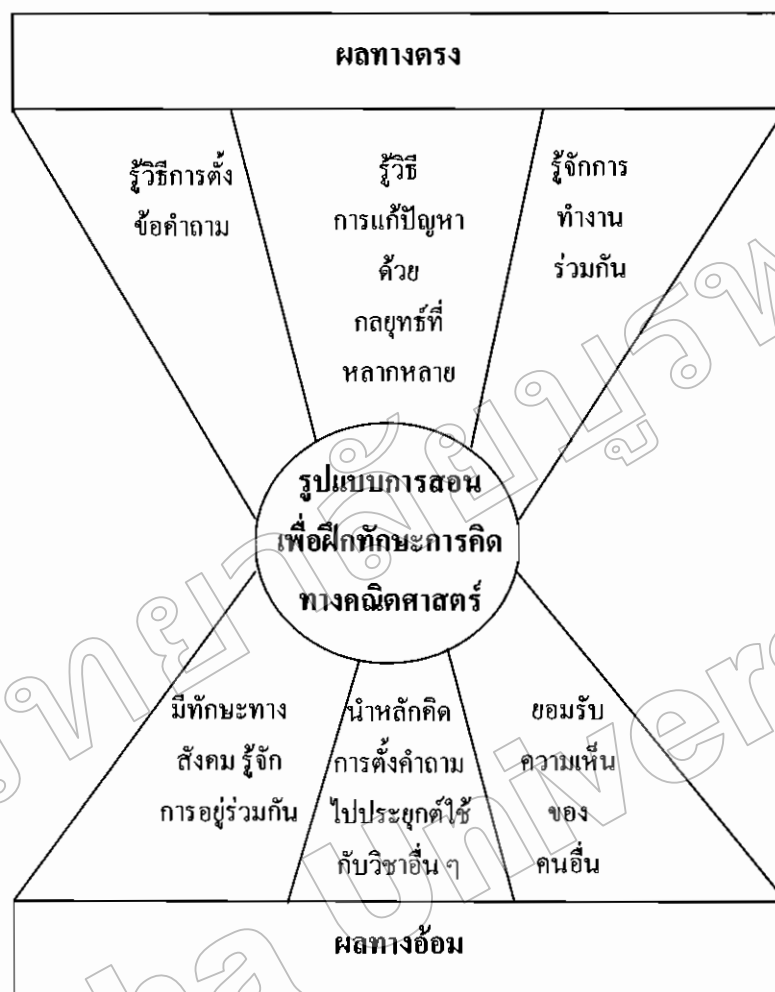
ครูผู้สอนจะต้องเตรียมข้อคำถามและเตรียมความพร้อมในการสอนแต่ละครั้งให้พร้อม และมีความเพียงพอ มีการสร้างบรรยากาศการเรียนรู้ที่ร่วมกันระหว่างเพื่อน ๆ ด้วยกันภายในกลุ่ม ระหว่างกลุ่ม รวมทั้งการสร้างสัมพันธภาพที่ดีระหว่างผู้เรียนกับครูผู้สอน ดังนั้นในช่วงเริ่มต้นของการสอนแต่ละครั้ง ครูผู้สอนอาจใช้การขับร้องเพลง การเล่นเกม ปริศนาคำทาย หรืออื่น ๆ เพื่อเป็นการอบอุ่นร่างกาย เตรียมพร้อมทั้งกายและใจ มีสถานการณ์ปัญหาที่ส่งเสริมการคิดอย่างหลากหลาย ด้วยกลยุทธ์การคิดทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหา และเปิดโอกาสให้นักเรียนได้แลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกันอย่างอิสระ โดยมีครูผู้สอนเป็นผู้อำนวยความสะดวกหรือให้ความช่วยเหลือเมื่อมีความจำเป็น

การนำรูปแบบการสอนไปใช้ (Application)

การนำรูปแบบการสอนนี้ไปใช้ ครูผู้สอนจะต้องทำความเข้าใจเกี่ยวกับรูปแบบการสอนนี้ให้เกิดความเข้าใจอย่างถ่องแท้ก่อนนำไปใช้จริง การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนนั้นควรดำเนินการไปตามฉาก (Phase) ที่กำหนด และนอกจากนี้การนำรูปแบบการสอนนี้ไปใช้ ครูผู้สอนอาจปรับประยุกต์ใช้ได้ตามความเหมาะสม ทั้งนี้ให้คำนึงถึงเนื้อหา กิจกรรม ระยะเวลา กลยุทธ์ที่จะนำมาใช้ในการแก้ปัญหาตามสถานการณ์ปัญหา/ข้อความ/โจทย์ หรือโจทย์ปัญหา โดยฝึกให้นักเรียน ได้รู้จักการตั้งข้อคำถามเพิ่มเติมจากที่ครูผู้สอนได้นำเสนอ เพื่อตอบสนองความต้องการ และเป็นการฝึกการคิดอย่างหลากหลายอีกด้วย

ผลทางตรงและผลทางอ้อม (Instructional and Nurturant Effects)

การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามรูปแบบนี้ผลที่จะเกิดขึ้นกับนักเรียน โดยตรงคือนักเรียนรู้จักการตั้งข้อคำถามจากสถานการณ์ปัญหา/ข้อความ/โจทย์/โจทย์ปัญหา ด้วยตนเอง รู้วิธีการแก้ปัญหาด้วยกลยุทธ์ต่าง ๆ ที่หลากหลาย รู้จักการทำงานร่วมกัน และในขณะเดียวกัน ผลทางอ้อม นักเรียนสามารถนำแนวคิดการตั้งข้อคำถามไปประยุกต์ใช้กับการเรียนรู้วิชาอื่น ๆ ขณะทำกิจกรรม นักเรียนจะมีความสนุกสนาน มีทักษะทางสังคมมากขึ้น รู้จักการแบ่งปันช่วยเหลือกัน รู้จักการยอมรับความคิดเห็นของผู้อื่น อันจะนำไปสู่การเคารพ และการยอมรับในความคิดที่หลากหลาย



ภาพที่ 22 ผลทางตรงและผลทางอ้อมที่เกิดจากการใช้รูปแบบการสอน

คู่มือการใช้

รูปแบบการสอนเพื่อฝึกทักษะการคิดทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษา

ความเป็นมา

โลกปัจจุบันและอนาคตเป็นโลกของวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี อุตสาหกรรม และข้อมูลข่าวสาร ซึ่งล้วนมาจากการคิดของมนุษย์แทบทั้งสิ้น ดังนั้นการเตรียมคนให้เป็นผู้ที่มีความรู้ความสามารถ รู้จักคิดตามข้อมูลข่าวสาร วิทยาการใหม่ๆ รู้จักคิด วิเคราะห์ ให้เหตุผล และแก้ปัญหาได้นั้น ย่อมขึ้นอยู่กับ ระบบการศึกษา ที่มุ่งจัดเตรียมคนสำหรับสังคมในอนาคต โดยเฉพาะเด็กยุคใหม่ ซึ่งจำเป็นต้องพัฒนาให้มีความรู้อันเป็นสากลและมีความสามารถในการสื่อสาร การคิดตัดสินใจ พร้อมทั้งจะแก้ปัญหาทั้งมวลอย่างสร้างสรรค์ โดยใช้เทคโนโลยีได้อย่างมีประสิทธิภาพ มีทักษะชีวิตและมีความสามารถเพื่อสร้างคุณภาพต่าง ๆ ให้มีในตัวตน (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551, หน้า 4-5)

การพัฒนาเพื่อให้มีความรู้อันเป็นสากลผู้เรียนจำเป็นต้องมีทักษะการเรียนรู้เพิ่มขึ้น เช่น ทักษะการคิด ทักษะในการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ทักษะในการใช้เทคโนโลยี ทักษะการสื่อสาร รวมทั้งทักษะในการปรับตัวและแก้ปัญหา แต่การพัฒนาดังกล่าวจำเป็นต้องพัฒนาระบบการจัดการศึกษา เพื่อให้สามารถสนองความต้องการของผู้เรียน โดยพัฒนาผู้เรียนให้เป็นพลเมืองที่ดีของสังคม มุ่งเน้นการเรียนรู้ที่ผู้เรียนสำคัญที่สุด รวมทั้งการทำให้เป็นบุคคลที่สมบูรณ์ทั้งทางด้านร่างกาย จิตใจ สติปัญญาและคุณธรรม มีจริยธรรมและวัฒนธรรมในการดำรงชีวิต สามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข

พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 และที่แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545 หมวด 4 แนวการจัดการศึกษา มาตรา 22, 23, 24 กล่าวไว้โดยสรุปว่า การจัดการเรียนรู้นั้น ต้องให้ผู้เรียนได้พัฒนาตามธรรมชาติและเต็มศักยภาพ โดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล ความสนใจ ความถนัด มีการจัดกิจกรรมที่ฝึกทักษะกระบวนการคิด การจัดการ การเผชิญสถานการณ์ การประยุกต์ความรู้ไปใช้เพื่อแก้ปัญหา จัดกิจกรรมที่ให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์จริง ฝึกปฏิบัติให้ผู้เรียน คิดเป็น ทำเป็น รักการอ่าน จัดบรรยากาศ สภาพแวดล้อม และมีสื่อการเรียนการสอนที่อำนวยความสะดวกเพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ รวมทั้งผสมผสานความรู้ต่าง ๆ อย่างได้สัดส่วนสมดุล ประสานความร่วมมือจากทุกฝ่ายที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับ การจัดการศึกษา เพื่อพัฒนาผู้เรียนให้เป็นไปตามเจตนารมณ์ของพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ

พ.ศ.2542 และที่แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545 โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ความสามารถในการคิดของผู้เรียน ซึ่งเป็นสมรรถนะสำคัญสมรรถนะหนึ่งที่เป็นเป้าหมายสำคัญที่ผู้เรียนควรได้รับการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง (กระทรวงศึกษาธิการ, 2545, หน้า 13-15; กระทรวงศึกษาธิการ, 2551, หน้า 5-6)

คณิตศาสตร์เป็นสาระการเรียนรู้หลักที่เป็นพื้นฐานในการเรียนรู้สาระอื่น ๆ รวมทั้งเป็นเครื่องมือที่สำคัญต่อการพัฒนาศักยภาพทางสมองในด้านความคิด การตัดสินใจ การให้เหตุผล และการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ ด้วยเหตุที่ คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่สำคัญ มิได้มีความหมายเพียงตัวเลขและสัญลักษณ์เท่านั้น หากแต่มีความหมายที่เกี่ยวข้องกับความคิด โดยใช้คณิตศาสตร์เพื่อพิสูจน์อย่างมีเหตุผล หรืออาจกล่าวได้ว่า คณิตศาสตร์ เป็นรากฐานแห่งความเจริญของเทคโนโลยีด้านต่าง ๆ เป็นวิชาที่เกี่ยวกับความคิด

การจัดการเรียนการสอนให้ผู้เรียนมีทักษะการคิด เป็นบทบาทหน้าที่ของครูผู้สอนที่ต้องออกแบบการจัดการเรียนรู้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งทักษะการคิดแก้ปัญหาและการให้เหตุผล เพราะเป็นเครื่องมือที่สำคัญสำหรับคณิตศาสตร์ และการดำเนินชีวิตประจำวันของมนุษย์ ดังนั้นการคิดแก้ปัญหาและการให้เหตุผลจึงเป็นกระบวนการสำคัญที่ควรเน้นในการจัดการเรียนรู้ เพราะจะทำให้ นักเรียนมีความเข้าใจ มีเจตคติที่ดีเกิดความมั่นใจ และเชื่อว่าคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีเหตุผลที่นักเรียนสามารถทำความเข้าใจได้ สามารถที่จะค้นพบสิ่งใหม่ ๆ ได้ด้วยตนเอง ซึ่งการแสดงเหตุผลที่ดีนั้นมีคุณค่ามากกว่าคำตอบที่ถูกต้อง (NCTM, 1989, pp. 6-29; Baroody, 1993, pp. 2-25 ; Russell, 1999, p. 1; NCTM, 2000, p. 56 ; สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2547, หน้า 3)

แนวคิด ทฤษฎีพื้นฐานที่ใช้ในการพัฒนารูปแบบการสอน

1. ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจต์ (Piaget's Theory of Intellectual Development) เพียเจต์ ได้ศึกษาเกี่ยวกับพัฒนาการทางด้านความคิดของเด็กว่ามีขั้นตอนหรือกระบวนการอย่างไร เขาอธิบายว่า การเรียนรู้ของเด็กเป็นไปตามพัฒนาการทางสติปัญญา ซึ่งจะมีพัฒนาการไปตามวัยต่าง ๆ เป็นลำดับขั้น พัฒนาการเป็นสิ่งที่เป็นไปตามธรรมชาติ ไม่ควรที่จะเร่งเด็กให้ข้ามจากพัฒนาการขั้นหนึ่งไปสู่อีกขั้นหนึ่ง เพราะจะทำให้เกิดผลเสียแก่เด็ก แต่การจัดประสบการณ์ส่งเสริมพัฒนาการของเด็กในช่วงที่เด็กกำลังจะพัฒนาไปสู่ขั้นที่สูงกว่า สามารถช่วยให้เด็กพัฒนาได้อย่างรวดเร็ว อย่างไรก็ตาม เพียเจต์เน้นความสำคัญของการเข้าใจธรรมชาติและพัฒนาการของเด็กมากกว่าการกระตุ้นเด็กให้มีพัฒนาการเร็วขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งเด็กในช่วงวัย ระดับประถมศึกษาพัฒนาการทางด้านสติปัญญาจะเป็นช่วงขั้นการคิดแบบรูปธรรม (Concrete Operational Period) เป็นขั้นที่ไม่ได้ขึ้นกับการรับรู้จากรูปร่างเท่านั้น เด็กสามารถสร้าง

ภาพในใจและคิดย้อนกลับได้ มีความเข้าใจเกี่ยวกับความสัมพันธ์ของตัวเลขและสิ่งต่าง ๆ ได้มากขึ้น และขั้นการคิดแบบนามธรรม (Formal Operational Period) เด็กสามารถคิดสิ่งที่เป็นนามธรรมได้และสามารถตั้งสมมติฐานและใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ได้

2. ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของบรูเนอร์ (Bruner's Theory of Intellectual Development) เชื่อว่านักเรียนจะเกิดการเรียนรู้เมื่อมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม การเรียนรู้จะเกิดจากการค้นพบ เนื่องจากนักเรียนมีความอยากรู้อยากเห็นซึ่งเป็นแรงผลักดันให้เกิดพฤติกรรมสำรวจสิ่งแวดล้อมรอบ ๆ ตัวและ เกิดการเรียนรู้โดยการค้นพบ นักเรียนแต่ละคนมีประสบการณ์และพื้นฐานความรู้แตกต่างกัน ความสามารถในการคิดของนักเรียนโดยการค้นพบหรือจากการแก้ปัญหา นั้น บรูเนอร์ ได้แบ่งขั้นการคิดเป็น 3 ขั้นคือ 1. ขั้นการกระทำ 2. ขั้นการเกิดมโนภาพ 3. ขั้นการใช้สัญลักษณ์ การที่ผู้ใหญ่ให้การยอมรับในความสามารถของนักเรียน เข้าใจนักเรียน และเอาใจใส่นักเรียน โดยมีกระบวนการสื่อสาร หรือการใช้ภาษาในการสนทนา และให้คำแนะนำ เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนแสดงออกโดยการพูด หรืออธิบายสิ่งที่นักเรียนได้เรียนรู้ จะทำให้นักเรียนสามารถสร้างความก้าวหน้าในการคิดจากขั้นหนึ่งไปอีกขั้นหนึ่งได้

3. แนวคิดทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือ ของ สลาบิน (Slavin) เดวิด จอห์นสัน (David Johnson) และ รอเจอร์ จอห์นสัน (Roger Johnson) ซึ่งกล่าวไว้ว่า การเรียนแบบร่วมมือเป็นลักษณะร่วมมือกันหรือช่วยกันในการเรียนรู้ คือ แต่ละคนต่างก็รับผิดชอบในการเรียนรู้ของตน และในขณะเดียวกันก็ต้องช่วยให้สมาชิกคนอื่นเรียนรู้ด้วย จอห์นสันและจอห์นสันชี้ให้เห็นว่าการจัดการศึกษาปัจจุบันมักส่งเสริมการเรียนรู้แบบแข่งขัน ซึ่งอาจมีผลทำให้นักเรียนเคยชินต่อการแข่งขันเพื่อแย่งชิงผลประโยชน์มากกว่าการร่วมมือกันแก้ปัญหา อย่างไรก็ตาม จอห์นสันและจอห์นสันยังได้แสดงความเห็นว่า เราควรให้โอกาสนักเรียนได้เรียนรู้ทั้ง 3 ลักษณะคือ ลักษณะการแข่งขัน ลักษณะต่างคนต่างเรียนและลักษณะร่วมมือกันหรือช่วยกันในการเรียนรู้ โดยรู้จักใช้ลักษณะการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับสภาพการณ์นั้น ๆ ทั้งนี้เพราะในชีวิตประจำวัน นักเรียนจะต้องเผชิญสถานการณ์ที่มีทั้ง 3 ลักษณะ แต่เนื่องจากการศึกษาปัจจุบันมีการส่งเสริมการเรียนรู้แบบแข่งขันและแบบรายบุคคลอยู่แล้ว เราจึงจำเป็นต้องหันมาส่งเสริมการเรียนรู้แบบร่วมมือ ซึ่งสามารถช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดี รวมทั้งได้เรียนรู้ทักษะทางสังคมและการทำงานร่วมกับผู้อื่นซึ่งเป็นทักษะที่จำเป็นอย่างยิ่งในการดำรงชีวิต

จากแนวคิดและทฤษฎีดังกล่าว ผู้วิจัยได้พัฒนารูปแบบการสอนเพื่อฝึกทักษะการคิดทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษา ซึ่งประกอบด้วยหลักการ วัตถุประสงค์ เนื้อหา องค์ประกอบของรูปแบบ การประเมินผล และการนำรูปแบบการสอนไปใช้ดังนี้

หลักการ รูปแบบการสอนเพื่อฝึกทักษะการคิดทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนระดับ

ประถมศึกษา มีหลักการที่สำคัญดังนี้

1. เป็นรูปแบบการสอนที่มีเป้าหมายเพื่อพัฒนาทักษะการคิดแก้ปัญหาและการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์บนพื้นฐานความเชื่อว่า ผู้เรียนทุกคนสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ตามวัยตามศักยภาพ โดยจัดประสบการณ์และสิ่งแวดล้อมให้เอื้อต่อการเรียนรู้
2. เป็นรูปแบบการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ และมุ่งฝึกการทำงานร่วมกันเป็นทีม
3. เป็นรูปแบบการสอนที่ต้องพัฒนาผู้เรียนให้เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ จึงจะพัฒนาผู้เรียนให้มีทักษะการคิดแก้ปัญหาและการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ได้
4. เป็นรูปแบบการสอนที่มุ่งให้ผู้เรียนได้เลือกใช้กลยุทธ์ที่เหมาะสมกับสถานการณ์หรือปัญหาพร้อมกับบันทึกร่องรอยเพื่อสะท้อนรูปแบบการคิดแก้ปัญหา

วัตถุประสงค์ของรูปแบบ

1. เพื่อฝึกทักษะการคิดทางคณิตศาสตร์
2. เพื่อฝึกและพัฒนาให้ผู้เรียน ได้รู้จักคิดตั้งข้อคำถามจากสถานการณ์ปัญหา/ข้อความ/โจทย์ หรือโจทย์ปัญหาที่กำหนดให้ ได้อย่างหลากหลาย
3. เพื่อฝึกให้ผู้เรียน ได้เลือกใช้กลยุทธ์ในการแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสมและถูกต้อง
4. เพื่อฝึกให้ผู้เรียน ได้คิดค้นหาคำตอบตามความอยากรู้อยากเห็นอย่างอิสระโดยคำนึงถึงความสมเหตุสมผล และความเป็นไปได้ของคำตอบนั้น (ข้อคำถามที่กำหนดขึ้นเองหรือครูผู้สอนกำหนดให้)
5. เพื่อฝึกทักษะการทำงานร่วมกันเป็นทีมหรือเป็นหมู่คณะ รู้จักการยอมรับฟังความคิดเห็นของกันและกัน

เนื้อหา สำหรับเนื้อหาที่นำมาใช้ในการพัฒนาทักษะการคิดทางคณิตศาสตร์ ประกอบด้วย การบวก การลบ การคูณและการหารจำนวนนับ แบบรูปและความสัมพันธ์ สมการและการแก้สมการ ตัวประกอบของจำนวนนับ บทประยุกต์ (ร้อยละ) เศษส่วน รูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ โดยใช้กลยุทธ์ในการคิดแก้ปัญหาและการให้เหตุผลเป็นฐานในการฝึกทักษะ

องค์ประกอบของรูปแบบการสอน ประกอบด้วย การนำเสนอภาพการดำเนินกิจกรรม (Syntax) ระบบทางสังคม (Social System) หลักการตอบสนอง (Principles of Reaction) ระบบที่นำมาสนับสนุน (Support System) และผลที่เกิดจากการใช้รูปแบบการสอน (ผลทางตรงและผลทางอ้อม) (Instructional and Nurturant Effects) ดังรายละเอียดต่อไปนี้

1. การนำเสนอภาพการดำเนินกิจกรรม (Syntax) แบ่งเป็น 4 ฉาก (Phase) ดังนี้

ฉากที่ 1 นำเสนอสถานการณ์ปัญหา ฉากนี้ครูผู้สอนดำเนินการและเตรียมองค์ประกอบต่าง ๆ ดังนี้

1. จัดนักเรียนเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 4-5 คน โดยความสามารถมีเก่ง ปานกลางและอ่อน ทั้งนี้โดยกำหนดบทบาทหน้าที่ของแต่ละคนให้ชัดเจน เช่น หัวหน้า รองหัวหน้า เลขานุการ เป็นต้น

2. นำเสนอสถานการณ์ปัญหาชวนคิด สถานการณ์ปัญหาดังกล่าวจะมีข้อความหรือไม่มีข้อความประกอบก็ได้แต่ไม่มี (ปราศจาก) ข้อคำถาม

3. ครูผู้สอนเตรียมคำถามเพื่อนำไปใช้ถามนักเรียนดังนี้ “ปัญหาหรือสถานการณ์ที่กำหนดให้ควรตั้งคำถามว่าอย่างไร” หรือ “ปัญหาหรือสถานการณ์ที่กำหนดให้ควรจะถามว่าอะไรได้บ้าง”

4. ครูผู้สอนบันทึกข้อคำถามที่นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอไว้บนกระดาน

5. ครูผู้สอนให้นักเรียนทุกคนร่วมกันจัดกลุ่มข้อคำถามให้เป็นหมวดหมู่เดียวกัน และจัดลำดับความสำคัญหรือระดับความยากง่ายของข้อคำถาม

6. ครูผู้สอนและนักเรียนร่วมกันพิจารณาข้อคำถามของแต่ละกลุ่ม หรือ แต่ละคน เพื่อพิจารณาถึงความเป็นไปได้ของข้อคำถามว่าสอดคล้องและสัมพันธ์กับปัญหา หรือสถานการณ์ปัญหาหรือไม่ และข้อคำถามนั้น ๆ มีแนวทางที่จะหาคำตอบได้หรือไม่ ควรจะปรับ และเปลี่ยนข้อคำถามใหม่หรือไม่ ให้นักเรียนร่วมกันวิพากษ์และแสดงความคิดเห็นอย่างเต็มที่ ทั้งนี้ครูผู้สอนต้องคอยกระตุ้นให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันคิดและเสนอความเห็น เช่น “ข้อคำถามข้อนี้น่าสนใจหรือไม่” “ข้อคำถามนี้ควรปรับเปลี่ยนอะไรบ้างหรือไม่” “ถ้าจะเปลี่ยนข้อคำถามใหม่จะเปลี่ยนเป็นอะไร” “มีกลุ่มใดจะนำเสนอข้อคำถามใหม่เพิ่มเติมอีกบ้างหรือไม่” เป็นต้น

7. ครูผู้สอนคอยสังเกตว่านักเรียนมีความกระตือรือร้น กล้าคิด กล้าแสดงออก โดยครูผู้สอนคอยอำนวยความสะดวกและป้อนคำถามเป็นระยะ ๆ

ฉากที่ 2 พิจารณาแนวทางการคิด ฉากนี้ครูผู้สอนดำเนินการและเตรียมองค์ประกอบต่าง ๆ ดังนี้

1. ครูผู้สอนนำเสนอสถานการณ์ปัญหาตัวอย่างที่เหมาะสมกับกลยุทธ์ในการแก้ปัญหาแต่ละกลยุทธ์ในการแก้ปัญหาของโพลยา ที่นำเสนอไว้ในตำราของ มัสเซอร์, เบอร์เจอร์ และ ปีเตอร์สัน

2. ครูผู้สอนสาธิตการใช้กลยุทธ์ต่าง ๆ ในการแก้ปัญหา เช่น การเดาและการตรวจสอบ การใช้ตัวแปร การวาดรูปภาพ การใช้แบบรูป การแจกแจงรายการ การแก้ปัญหาย่างง่าย ๆ การเขียนแผนภาพ การคิดแบบย้อนกลับ ฯลฯ

3. ครูผู้สอนนำเสนอสถานการณ์ปัญหาตัวอย่าง 1-2 ตัวอย่าง เพื่อให้นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอกลยุทธ์ในการแก้ปัญหาโดยครูผู้สอนจดกลยุทธ์ที่แต่ละกลุ่มนำเสนอไว้บน

กระดาน

4. ครูผู้สอนสอบถามเหตุผลในการเลือกกลยุทธ์ที่นำมาใช้ในการแก้ปัญหาของนักเรียนแต่ละกลุ่มในประเด็นคำถามที่ว่า “ทำไมจึงเลือกกลยุทธ์นี้มาใช้แก้ปัญหา” และ “ขั้นตอนในการแก้ปัญหาเป็นอย่างไร” “กลยุทธ์ใดที่นำเสนอไว้เป็นกลยุทธ์ที่ไม่เหมาะสมกับสถานการณ์ปัญหาที่ครูผู้สอนนำเสนอ” “วิธีใดเป็นกลยุทธ์ในการแก้ปัญหาที่ดีที่สุด ง่ายที่สุด สะดวกรวดเร็วที่สุด” ฯลฯ

5. นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอผลการแก้ปัญหาของกลุ่มต่อเพื่อนกลุ่มอื่น ๆ เพื่อให้เรียนรู้ร่วมกันหากกลุ่มใดมีข้อสงสัยให้ซักถามกลุ่มที่นำเสนอได้ โดยครูผู้สอนคอยช่วยเหลือ และให้คำแนะนำอย่างใกล้ชิด

ฉากที่ 3 มวลมิตรพิชิตปัญหา ฉากนี้ครูผู้สอนดำเนินการและเตรียมองค์ประกอบต่าง ๆ ดังนี้

1. ครูผู้สอนนำเสนอสถานการณ์ปัญหาที่ไม่มี (ปราศจาก) ข้อคำถามและสถานการณ์ปัญหาที่นำเสนอมีความหลากหลายอาจเป็นสถานการณ์ทั้งที่มีข้อความและไม่มีข้อความเพื่อนำไปสู่การพัฒนาทักษะการคิดให้กับนักเรียน
2. นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันเลือกกลยุทธ์ในการแก้ปัญหาตามข้อคำถามที่สมาชิกภายในกลุ่ม สมาชิกต่างกลุ่มหรือครูผู้สอนนำเสนอไว้บนกระดานหรือที่นักเรียนแต่ละกลุ่มจดบันทึกไว้
3. นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันแก้ปัญหาตามกลยุทธ์ที่เลือกไว้
4. นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอผลการแก้ปัญหาคู่เพื่อนกลุ่มอื่น ๆ หรืออาจเป็นหน้าชั้นเรียนเพื่อให้เพื่อน ๆ และครูผู้สอนร่วมกันตรวจสอบว่า “วิธีแก้ปัญหาและผลการแก้ปัญหา “ถูก” หรือ “ผิด” หรือมี “ข้อผิดพลาด” ในขั้นตอนใดในการแก้ปัญหบ้างเพื่อกำหนดแนวทางในการแก้ปัญหาให้เกิดความถูกต้องต่อไป

ฉากที่ 4 ร่วมใจใช้ปัญญาตรวจสอบ ฉากนี้จะเป็นฉากการตรวจสอบความเข้าใจ การเลือกใช้กลยุทธ์ ขั้นตอนการแก้ปัญหา ผลลัพธ์ที่ได้ รวมทั้งการตรวจสอบความผิดพลาดของผลการดำเนินการแก้ปัญหาในแต่ละขั้นที่ครูผู้สอนนำเสนอไว้ โดยครูผู้สอนดำเนินการและเตรียมสิ่งต่าง ๆ ดังนี้

1. ครูผู้สอนยกตัวอย่างสถานการณ์ปัญหาที่เป็นผลผลิตการคิดที่สำเร็จรูปโดยเริ่มตั้งแต่การตั้งคำถาม แนวทางการแก้ปัญหา ผลของการแก้ปัญหาที่มีจุดบกพร่องหรือมีความผิดพลาดบางจุดให้นักเรียนร่วมกันพิจารณา โดยยกตัวอย่าง 1-2 ตัวอย่าง
2. ครูผู้สอนนำเสนอสถานการณ์ปัญหาอีก 1 ตัวอย่างเพื่อให้นักเรียนร่วมกัน

แก้ปัญหาโดยให้นักเรียนร่วมกันอ่านสถานการณ์ปัญหาและสุ่มเรียกนักเรียนเพื่อให้อธิบายคำตอบ ตัวอย่าง เช่น “จะตั้งชื่อคำถามอย่างไร” “จะใช้กลยุทธ์ใดในการแก้ปัญหา” “นอกจากกลยุทธ์ที่เพื่อนนำเสนอแล้วยังมีกลยุทธ์อื่น ๆ ที่สามารถนำมาใช้แก้ปัญหาอีกหรือไม่” “กลยุทธ์ใดที่เป็นวิธีที่ใช้แก้ปัญหาที่เข้าใจง่ายที่สุด ในมุมมองของนักเรียน” ฯลฯ

3. นักเรียนแต่ละกลุ่มยกตัวอย่างสถานการณ์ปัญหาที่เกิดจากการคิดร่วมกันและเลือกกลยุทธ์การแก้ปัญหาของกลุ่มตนเองเพื่อเป็นการฝึกทักษะการคิดร่วมกันในสถานการณ์ปัญหาที่ร่วมกันกำหนดขึ้น ซึ่งเป็นผลที่เกิดจากการเรียนรู้ของสมาชิกภายในกลุ่ม

4. นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอผลการคิดแก้ปัญหาที่เกิดจากการคิดเอง ทำเองของสมาชิกภายในกลุ่มเพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้กับกลุ่มอื่น ๆ

5. นักเรียนประเมินตนเองเกี่ยวกับความมั่นใจในการคิดแก้ปัญหาหลังจากผ่านกระบวนการฝึกทักษะการคิดมาแล้ว

2. ระบบทางสังคม (Social System) ผู้เรียนเรียนรู้ร่วมกันเป็นกลุ่ม แต่ละคนมีหน้าที่ความรับผิดชอบเช่น หัวหน้า รองหัวหน้า เลขานุการ เป็นต้น มีปฏิสัมพันธ์ที่ดีต่อกันเพื่อการเรียนรู้บรรลุตามเป้าหมายที่ต้องการ มีการพึ่งพาอาศัยกันอย่างเกื้อกูลกันที่ดี โดยใช้ทักษะทางสังคมและกระบวนการทำงานกลุ่ม ความสำเร็จของผลการเรียนรู้จะเป็นภาพสะท้อนการเรียนรู้ร่วมกันของสมาชิกทุก ๆ คน ด้วยเหตุนี้กลุ่มที่จัดสำหรับการเรียนรู้ตามรูปแบบนี้จะใช้กลุ่มที่มีขนาดเล็กที่มีสมาชิกประมาณ 4-5 คนเท่านั้น ทั้งนี้เพื่อให้สมาชิกทุกคนได้ร่วมมือร่วมใจ ช่วยเหลือและมีโอกาสได้แสดงออกอย่างเต็มกำลังความรู้ความสามารถทุกคน

3. หลักการตอบสนอง (Principles of Reaction) ครูผู้สอนส่งเสริมการมีปฏิสัมพันธ์ที่ดีซึ่งกันและกันภายในกลุ่ม โดยส่งเสริมและกระตุ้นให้สมาชิกทุกคนได้แสดงความคิดเห็น กล่าวพูด กล่าวทำ ในสิ่งที่จะเกิดประโยชน์กับสมาชิกภายในกลุ่มและเพื่อน ๆ ต่างกลุ่มด้วย ดังนั้นบทบาทหน้าที่ของครูผู้สอนจึงต้องคอยกระตุ้นให้ผู้เรียนได้คิดและนำเสนอความคิดเห็นนั้นต่อสมาชิกหรือเพื่อนร่วมชั้นเรียนอย่างอิสระโดยไม่สกิดกัน ครูผู้สอนจะจดบันทึกทุกสิ่งที่นักเรียนบอกหรือพูดให้เพื่อน ๆ ทุกคนได้รับรู้บนกระดานดำหรือวิธีการอื่น ๆ ที่ผู้เรียนสามารถมองเห็นข้อมูลต่าง ๆ เหล่านั้นได้ การใช้คำถามของครูผู้สอนจึงเป็นสิ่งที่หลีกเลี่ยงไม่ได้ที่ครูผู้สอนจะต้องมีการเตรียมคำถามในการเรียนแต่ละครั้งให้พร้อม มีสถานการณ์ปัญหาที่น่าสนใจนำค้นหาคำตอบอย่างเพียงพอตามกลยุทธ์ที่ครูผู้สอนวางแผนการเรียนไว้ ครูผู้สอนคอยให้การสนับสนุนช่วยเหลือเมื่อมีความจำเป็น และให้ขวัญกำลังใจเมื่อทำถูกต้องหรือกรณีที่มีความผิดพลาดและกระตุ้นให้คิดใหม่ ทำใหม่อีกครั้ง

4. ระบบที่นำมาสนับสนุน (Support System) ระบบที่นำมาสนับสนุนเพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้มีดังนี้

4.1 ครูผู้สอนเตรียมข้อคำถามและเตรียมความพร้อมในการสอนแต่ละครั้งให้พร้อมและมีความเพียงพอ

4.2 สร้างบรรยากาศการเรียนรู้ที่ดีร่วมกันระหว่างเพื่อน ๆ ด้วยกันภายในกลุ่มระหว่างกลุ่ม รวมทั้งการสร้างสัมพันธภาพที่ดีระหว่างผู้เรียนกับครูผู้สอน ดังนั้นในช่วงเริ่มต้นของการสอนแต่ละครั้ง ครูผู้สอนอาจใช้การขับร้องเพลง การเล่นเกม ปริศนาคำทาย หรืออื่น ๆ เพื่อเป็นการอบอุ่นร่างกาย เตรียมพร้อมทั้งกายและใจ

4.3 มีสถานการณ์ปัญหาที่ส่งเสริมการคิดอย่างหลากหลายด้วยกลยุทธ์การคิดทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหา

4.4 เปิดโอกาสให้นักเรียนได้แลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกันอย่างอิสระ โดยมีครูผู้สอนเป็นผู้อำนวยความสะดวกหรือให้ความช่วยเหลือเมื่อมีความจำเป็น

5. ผลที่เกิดจากการใช้รูปแบบการสอน (ผลทางตรงและผลทางอ้อม) (Instructional and Nurturant Effects)

5.1 ผลทางตรง

5.1.1 นักเรียนได้รู้จักการตั้งคำถามจากสถานการณ์ปัญหา/ข้อความ/โจทย์/โจทย์ปัญหาด้วยตนเอง

5.1.2 นักเรียนได้ฝึกการพัฒนาข้อคำถามที่คิดขึ้นเองให้อยู่ในระดับที่ดีขึ้น

5.1.3 นักเรียนได้รับประสบการณ์ในการแก้ปัญหาด้วยกลยุทธ์ที่หลากหลายขึ้น

5.1.4 นักเรียนรู้วิธีการแก้ปัญหาโดยเลือกใช้กลยุทธ์ต่าง ๆ ได้เหมาะสมขึ้น

5.1.5 นักเรียนจะรู้วิธีการแก้ปัญหานั้น มิใช่มีเพียงวิธีเดียว แต่จะมีความหลากหลายที่จะช่วยให้นักเรียนมีแนวทางในการแก้ปัญหามากขึ้น

5.2 ผลทางอ้อม

5.2.1 เมื่อนักเรียนได้ทำงานร่วมกัน นักเรียนจะมีความสนิทสนม ซึ่งจะส่งผลให้งานกลุ่มประสบความสำเร็จเร็วขึ้นและดีขึ้น

5.2.2 การฝึกตั้งคำถามเมื่อพบปัญหาหรือสถานการณ์ต่าง ๆ จะเป็นหลักคิดให้นักเรียนนำไปปรับประยุกต์ใช้ในสถานการณ์หรือโอกาสอื่น ๆ ได้ เพื่อดังคำถามได้เช่นกัน

5.2.3 นักเรียนมีอิสระมากขึ้นในการเลือกใช้กลยุทธ์ในการแก้ปัญหา ซึ่งจะส่งผลให้นักเรียนมีความสุข ไม่วิตกกังวลกับกระบวนการแก้ปัญหาต่าง ๆ ที่มีเพียงวิธีเดียวเท่านั้น

5.2.4 นักเรียนรู้จักการยอมรับในความคิดเห็นของผู้อื่น อันจะนำไปสู่การเคารพ

และการยอมรับในความคิดที่หลากหลายในสังคม

การประเมินผล ในการนำรูปแบบการสอนนี้ไปใช้ จะมีการประเมินเป็น 2 ระยะดังนี้

1. ประเมินก่อนเรียน โดยใช้แบบทดสอบวัดทักษะการคิดทางคณิตศาสตร์ เป็นชนิดเลือกตอบแบบ 4 ตัวเลือก และมีพื้นที่ว่างไว้ให้นักเรียนได้บันทึกร่องรอยของการคิดไว้ควบคู่กับคำตอบที่เลือก
2. ประเมินหลังเรียน โดยใช้แบบทดสอบวัดทักษะการคิดทางคณิตศาสตร์ชุดเดียวกับการประเมินก่อนเรียน รวมทั้งมีการสอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับผลและการนำผลที่เกิดจากการนำรูปแบบการสอนไปใช้ควบคู่ไปด้วย

การนำรูปแบบการสอนไปใช้ ก่อนดำเนินการใด ๆ ครูผู้สอนควรคำนึงถึงเรื่องต่อไปนี้

1. ทำความเข้าใจเกี่ยวกับรูปแบบการสอนนี้ให้เกิดความเข้าใจอย่างถ่องแท้ก่อนนำไปใช้จริง
2. ให้นักเรียนทำแบบทดสอบวัดทักษะการคิดทางคณิตศาสตร์ก่อนเพื่อนำข้อมูลที่ได้ไปใช้เปรียบเทียบกับผลหลังสอนเมื่อเสร็จสิ้นแล้ว
3. เนื้อหาที่ใช้ ให้ครูผู้สอนพิจารณาตามที่คุณวิจัยได้นำเสนอไว้ หรืออาจเพิ่มเติมได้ในส่วนของเนื้อหาที่จะช่วยส่งเสริมและพัฒนาการคิดได้อย่างอิสระ
4. การดำเนินการสอน ควรดำเนินการตามฉาก (Phase) ที่ผู้วิจัยกำหนด ทั้งนี้ครูผู้สอนควรดำเนินการดังนี้
 - 4.1 ฝึกให้ผู้เรียนตั้งหรือติดข้อคำถามที่อยากรู้ที่นอกเหนือจากที่ครูผู้สอนกำหนด
 - 4.2 ครูผู้สอนจัดประสบการณ์หรือจัดสิ่งแวดล้อมให้กับนักเรียนโดยนำเสนอกลยุทธ์การแก้ปัญหาที่หลากหลายให้นักเรียนได้เรียนรู้ตามที่ผู้วิจัยนำเสนอไว้ และอาจเพิ่มเติมได้ตามความเหมาะสม
 - 4.3 นักเรียนฝึกปฏิบัติและทำกิจกรรมร่วมกันเป็นทีม โดยฝึกให้รู้จักช่วยเหลือเกื้อกูล รู้จักการแบ่งปันกัน
 - 4.4 นักเรียนต้องตรวจสอบตนเองว่ามีความรู้ความสามารถในการแก้ปัญหาอยู่ในระดับใด

หมายเหตุ การนำรูปแบบการสอนนี้ไปใช้ ครูผู้สอนอาจปรับประยุกต์ใช้ได้ตามความเหมาะสม ทั้งนี้ให้คำนึงถึงเนื้อหา ระยะเวลา กลยุทธ์ที่จะนำมาใช้ในการแก้ปัญหาตามสถานการณ์ ปัญหา/ข้อความ/โจทย์ หรือโจทย์ปัญหา โดยฝึกให้นักเรียนได้รู้จักการตั้งข้อคำถามเพิ่มเติมจากที่ครูผู้สอนได้นำเสนอ เพื่อตอบสนองความต้องการและเป็นการฝึกการคิดอย่างหลากหลายอีกด้วย

กรอบแนวคิดของรูปแบบการสอนเพื่อฝึกทักษะการคิดทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษา

แนวคิดทฤษฎีพื้นฐาน	รูปแบบการสอนเพื่อฝึกทักษะการคิดทางคณิตศาสตร์
ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจต์ มีแนวคิดที่สำคัญ ดังนี้ 1. ในการพัฒนาเด็ก ถ้ามีถึงพัฒนาการทางสติปัญญาของเด็ก และจัดประสบการณ์ให้เด็กอย่างเหมาะสมกับพัฒนาการนั้น ไม่บังคับให้เด็กเรียนในสิ่งที่ยังไม่พร้อมหรือยากเกินพัฒนาการตามวัยของตน เพราะจะทำให้เกิดเจตคติที่ไม่ดีได้ 2. การให้ความสนใจและสังเกตเด็กอย่างใกล้ชิด จะช่วยให้ทราบลักษณะเฉพาะตัวของเด็ก 3. ในการสอนสิ่งใดให้กับเด็ก จะเริ่มจากสิ่งที่เด็กคุ้นเคยหรือมีประสบการณ์มาก่อนแล้วจึงเสนอสิ่งใหม่ที่มีความสัมพันธ์กับสิ่งเก่า การทำเช่นนี้จะช่วยให้กระบวนการซึมซับและจัดระบบความรู้ของเด็กเป็นไปด้วยดี 4. การเปิดโอกาสให้เด็กได้รับประสบการณ์และมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมต่างๆ ช่วยให้เด็กได้คลุกคลีกับข้อมูลเข้าสู่โครงสร้างทางสติปัญญาของเด็กอันเป็นการส่งเสริมพัฒนาการทางสติปัญญาของเด็ก	หลักการ 1. เพื่อพัฒนาทักษะการคิดแก้ปัญหาและการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์บนพื้นฐานความเชื่อว่าผู้เรียนทุกคนสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ตามวัย ตามศักยภาพ ใฝ่จัดประสบการณ์และสิ่งแวดล้อมให้เอื้อต่อการเรียนรู้ 2. เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญและมุ่งฝึกการทำงานร่วมกันเป็นทีม 3. เป็นรูปแบบการสอนที่ต้องพัฒนาผู้เรียนให้เป็นไปตามเจตคติที่กำหนด จึงจะพัฒนาผู้เรียนให้มีทักษะการคิดแก้ปัญหาและให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ได้ 4. มุ่งให้ผู้เรียนได้เลือกใช้กลยุทธ์ที่เหมาะสมกับสถานการณ์หรือปัญหาพร้อมกัน บันทึกร่องรอยเพื่อสะท้อนรูปแบบการคิดแก้ปัญหา วัตถุประสงค์ 1. ฝึกทักษะการคิดทางคณิตศาสตร์ 2. ฝึกและพัฒนาให้ผู้เรียน ได้รู้จักคิดตั้งข้อคำถามจากสถานการณ์ ปัญหา / ข้อความหรือโจทย์ที่กำหนดให้ ได้อย่างหลากหลาย 3. ฝึกให้ผู้เรียนได้เลือกใช้กลยุทธ์ในการแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสมและถูกต้อง 4. ฝึกให้ผู้เรียนได้คิดค้นหาคำตอบความหมายของโจทย์อย่างอิสระโดยคำนึงถึงความสมเหตุสมผล และความเป็นไปได้ของคำตอบ 5. เพื่อฝึกทักษะการทำงานร่วมกันเป็นทีมหรือเป็นหมู่คณะ รู้จักยอมรับความคิดเห็น
ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของบรูเนอร์ มีแนวคิดที่สำคัญ ดังนี้ 1. เน้นความสำคัญของผู้เรียน ถือว่าผู้เรียนสามารถควบคุมกิจกรรมการเรียนรู้ของตนเองได้ (Self-Regulation) และเป็นผู้ที่จะเริ่มหรือลงมือกระทำ ฉะนั้นผู้มีหน้าที่สอนและอบรม มีหน้าที่จัดสิ่งแวดล้อมให้เอื้อการเรียนรู้โดยการค้นพบ โดยให้โอกาสผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม 2. ในการสอนควรเริ่มจากประสบการณ์ที่ผู้เรียนคุ้นเคยหรือประสบการณ์ที่ใกล้ตัวไปหาประสบการณ์ที่ไกลตัว เพื่อผู้เรียนจะได้มีความเข้าใจ	การนำเสนอภาพการดำเนินกิจกรรม (Syntax) ฉากที่ 1 นำเสนอสถานการณ์ปัญหา ครูผู้สอนจัดนักเรียนเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 4-5 คน ที่ละความสามารถ ฝึกให้คิดข้อคำถามจากสถานการณ์ปัญหา/ข้อความ/โจทย์/โจทย์ปัญหาที่ไม่มี (ปราศจาก) ข้อคำถามที่ครูผู้สอนเตรียมไว้ให้ได้อย่างหลากหลาย ฉากที่ 2 ให้อารมณ์แนวทางการคิด ครูผู้สอนนำเสนอกลยุทธ์ในการแก้ปัญหาในรูปแบบต่างๆ ที่หลากหลายตามสถานการณ์ปัญหา/ข้อความ/โจทย์/โจทย์ปัญหา เพื่อเป็นการสร้างและจัดประสบการณ์การแก้ปัญหาให้นักเรียนได้คุ้นเคย ฉากที่ 3 มวลมีตรที่ซับซ้อน ครูผู้สอนนำเสนอสถานการณ์ปัญหา/ข้อความ/โจทย์/โจทย์ปัญหา นักเรียนร่วมกันคิดข้อคำถามพร้อมกับการเลือกกลยุทธ์การแก้ปัญหาคำถามที่ได้รับประสบการณ์มาแล้วในฉากที่ 2 ฉากที่ 4 ร่วมใจไขปัญหาตรวจสอบ ฉากนี้เป็นฉากของการตรวจสอบความเข้าใจ การเลือกใช้กลยุทธ์ ขั้นตอนการแก้ปัญหา ผลลัพธ์ที่ได้ รวมทั้งการตรวจสอบความผิดพลาดของผลการดำเนินการแก้ปัญหาในแต่ละขั้นที่ครูหรือนักเรียนเสนอ
การเรียนรู้แบบร่วมมือ (Cooperative Learning) ผู้เรียนที่มีความรู้ความสามารถทางการเรียนที่แตกต่างกันทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มเล็ก ๆ กลุ่มละ 4-5 คน โดยตั้งเป้าหมายในการเรียนรู้ร่วมกัน คือ เมื่อรับรู้ปัญหาที่กำหนดให้ สมาชิกจะตกลงความคิดเห็นเพื่อคิดค้นหาวิธีการที่หลากหลายที่จะแก้ปัญหาเพื่อมุ่งไปสู่คำตอบที่ต้องการ	ระบบทางสังคม (Social System) นักเรียนทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มมีหน้าที่ความรับผิดชอบชัดเจน มีปฏิสัมพันธ์ที่ช่วยเหลือเกื้อกูลกัน มุ่งทำงานเพื่อให้บรรลุเป้าหมาย ความสำเร็จขึ้นอยู่กับผลการเรียนรู้ของสมาชิกทุกคนในกลุ่ม สมาชิกทุกคนต้องกล้าคิด กล้าทำและกล้าพูดโดยยึดแนวคิดการเรียนรู้แบบร่วมมือ (Cooperative Learning)
	หลักการตอบสนอง (Principles of Reaction) ครูผู้สอนมีหน้าที่จดบันทึกข้อมูลร่วมกับนักเรียน เพื่อให้ผู้เรียนได้รับข้อมูลครบถ้วนและเท่าเทียมกัน ให้ความช่วยเหลือด้านต่าง ๆ เตรียมสถานการณ์ให้พร้อมและเพียงพอ รวมทั้งให้ข้อมูลกำลังใจนักเรียน มีความเป็นกัลยาณมิตรกับผู้เรียน
	ระบบที่นำมาสนับสนุน (Support System) ครูผู้สอนเตรียมสถานการณ์ปัญหาและสื่อการเรียนรู้พร้อม สร้างบรรยากาศที่ส่งเสริมการคิด เปิดโอกาสให้นักเรียนได้แลกเปลี่ยนเรียนรู้และคอยอำนวยความสะดวก

ภาคผนวก ค

แบบตรวจสอบความสอดคล้องและความเหมาะสมของรูปแบบการสอน

รายการตรวจสอบ	ระดับความสอดคล้อง					ระดับความเหมาะสม				
	5	4	3	2	1	5	4	3	2	1
องค์ประกอบของรูปแบบการสอน										
5. หลักการตอบสนอง (Principles of Reaction)										
6. ระบบที่นำมาสนับสนุน (Support System)										
7. ผลทางตรงและผลทางอ้อม										
8. ความสัมพันธ์และลำดับของ กิจกรรมฉากที่ 1										
9. ความสัมพันธ์และลำดับของ กิจกรรมฉากที่ 2										
10. ความสัมพันธ์และลำดับของ กิจกรรมฉากที่ 3										
11. ความสัมพันธ์และลำดับของ กิจกรรมฉากที่ 4										
12. แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1-3 สะท้อนกิจกรรมฉากที่ 1										
13. แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4-7 สะท้อนกิจกรรมฉากที่ 2										
14. แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 8-13 สะท้อนกิจกรรมฉากที่ 3										
15. แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 14-15 สะท้อนกิจกรรมฉากที่ 4										
16. การวัดและประเมินผลแต่ละ แผนการจัดการเรียนรู้										

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม.....

.....

.....

.....

ภาคผนวก ง

แบบทดสอบวัดทักษะการคิดทางคณิตศาสตร์
สำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษาพร้อมเฉลย

แบบทดสอบวัดทักษะการคิดทางคณิตศาสตร์

สำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษา

คำชี้แจง ให้นักเรียนอ่านโจทย์หรือสถานการณ์ที่กำหนดให้แล้วคิดอย่างรอบคอบก่อนตัดสินใจเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว สำหรับพื้นที่ว่างในช่องด้านขวาเป็นพื้นที่สำหรับให้นักเรียนบันทึกร่องรอยของการคิด

โจทย์/สถานการณ์/ข้อความ	ร่องรอยการคิด
1. $ABC + ABC = BDF$ ถ้าตัวอักษรทุกตัวแทนเลขโดดที่ไม่ซ้ำกัน ข้อใดเป็นคำตอบที่ผิด ก. ถ้า $A = 1$ แล้ว $B = 2$ ข. ถ้า $C = 3$ แล้ว $D = 4$ ค. ถ้า $B = 2$ แล้ว $D = 7$ ง. ถ้า $C = 7$ แล้ว $F = 4$	
2. ถ้านับเลขโดดคือ 0, 1, 3 และ 5 ทุกตัวมาสร้างจำนวนที่มี 4 หลัก โดยแต่ละจำนวนต้องใช้เลขโดดที่ไม่ซ้ำกัน จำนวนที่มากกว่า 3,000 จะมีทั้งหมดกี่จำนวน ก. 10 จำนวน ข. 11 จำนวน ค. 12 จำนวน ง. 13 จำนวน	
3. น้ำกบให้สาเล้าน้ำเขียดไป $\frac{1}{6}$ ของที่มีอยู่ และให้ป่าขรไป 20 ผล เมื่อน้ำกบนับสาเล้าอีกครั้งพบว่าเหลือสาเล้า 55 ผล เดิมน้ำกบมีสาเล้ากี่ผล ก. 75 ผล ข. 80 ผล ค. 85 ผล ง. 90 ผล	

โจทย์/สถานการณ์/ข้อความ	ร่องรอยการคิด
4. W, X, Y และ Z เป็นจุดสี่จุด ที่ไม่อยู่ในแนวเส้นตรงเดียวกันถ้าต้องการเขียนส่วนของเส้นตรงเชื่อมระหว่างจุดทั้งสี่ จะเขียนส่วนของเส้นตรงได้กี่เส้น ก. 3 ข. 4 ค. 5 ง. 6	
5. มีจุด 15 จุด ที่ไม่อยู่ในแนวเส้นตรงเดียวกันถ้าต้องการเขียนส่วนของเส้นตรงเชื่อมต่อจุดทั้ง 15 จุด จะได้ส่วนของเส้นตรงกี่เส้น ก. 85 เส้น ข. 95 เส้น ค. 105 เส้น ง. 115 เส้น	
6. รูปสี่เหลี่ยม กขคง เป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสรูปหนึ่ง มีความยาวด้านละ 23 เซนติเมตร ถ้าความยาวของด้านแต่ละด้านเพิ่มขึ้น 20 % พื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสรูปใหม่จะมีพื้นที่เพิ่มขึ้นกี่เปอร์เซ็นต์ ก. 22 % ข. 33 % ค. 44 % ง. 55%	

โจทย์/สถานการณ์/ข้อความ	ร่องรอยการคิด		
7. <table border="1" data-bbox="316 421 842 479"> <tr> <td data-bbox="316 421 576 479">ก</td><td data-bbox="576 421 842 479">ข</td></tr> </table> จากรูปมีรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากทั้งหมดกี่รูป ก. 2 รูป ข. 3 รูป ค. 4 รูป ง. 5 รูป	ก	ข	
ก	ข		
8. อัตราส่วนนักเรียนญี่ปุ่นต่อนักเรียนเกาหลี ในโรงเรียนนานาชาติ เท่ากับ 6 : 4 ถ้า นักเรียนญี่ปุ่นมีมากกว่านักเรียนเกาหลี 20 คน ถามว่ามีนักเรียนเกาหลีกี่คน ก. 10 คน ข. 20 คน ค. 30 คน ง. 40 คน			
9. อัตราส่วนของผู้ใหญ่และเด็ก เท่ากับ 11 : 5 ถ้าผู้ใหญ่มากกว่าเด็ก 42 คน จำนวนคน ทั้งหมดมีกี่คน ก. 28 คน ข. 35 คน ค. 77 คน ง. 112 คน			

โจทย์/สถานการณ์/ข้อความ	ร่องรอยการคิด
10. กบ แก้ว และก้อง ชอบกีฬาต่างชนิดกัน คือ แบดมินตัน ฟุตบอลและปิงปอง กบไม่ชอบ ฟุตบอลและปิงปอง แก้ว ไม่ชอบฟุตบอล อยากทราบว่าข้อใดสรุปไม่ถูกต้อง ก. แก้ว ชอบปิงปอง ข. ก้อง ชอบฟุตบอล ค. กบ ชอบแบดมินตัน ง. ทั้งข้อ ก, ข และ ค สรุปผิด	
11. ในการแข่งขันตอบปัญหาคณิตศาสตร์ มี โจทย์ปัญหา 15 ข้อ ข้อที่ตอบถูกต้องจะได้ 5 คะแนน ข้อที่ตอบผิดจะถูกหัก 2 คะแนน ถ้านายออมสินตอบ 15 ข้อ ได้คะแนน 40 คะแนน นายออมสินทำข้อสอบถูกต้องกี่ข้อ ก. 10 ข้อ ข. 11 ข้อ ค. 12 ข้อ ง. 13 ข้อ	
12. สวนสัตว์แห่งหนึ่งเลี้ยงกวางและนกยูงไว้ ด้วยกัน เมื่อนับหัวกวางและนกยูงรวมกันได้ 10 หัว ถ้านับขาของกวางและนกยูงรวมกันได้ 24 ขา อยากทราบว่ามีกวางหรือนกยูงกี่ตัว ก. กวาง 2 ตัว ข. นกยูง 3 ตัว ค. กวาง 4 ตัว ง. นกยูง 5 ตัว	

โจทย์/สถานการณ์/ข้อความ	ร่องรอยการคิด
13. คุณยายทองปรงให้เงินหลานจำนวน 50 บาทเพื่อไปซื้อพวงมาลัยและดอกไม้มาไหว้พระ ถ้าแม่ค้าขายดอกไม้กำละ 6 บาท พวงมาลัยพวงละ 8 บาท อยากทราบว่าหลานจะซื้อดอกไม้และพวงมาลัยอย่างละเท่าไรจึง จะหมดเงินพอดี จากโจทย์ปัญหา คำตอบข้อใดถูกต้อง ก. ดอกไม้ 2 กำ พวงมาลัย 5 พวง ข. ดอกไม้ 3 กำ พวงมาลัย 4 พวง ค. ดอกไม้ 6 กำ พวงมาลัย 3 พวง ง. ดอกไม้ 7 กำ พวงมาลัย 2 พวง	
14. พี่ปาล์มมีขนม 7 ชิ้น น้องอรรณมีขนม 5 ชิ้น ทั้งสองคนแบ่งขนมของตนเองให้กับน้องออม ทำให้แต่ละคนมีขนมเท่ากัน ถ้าน้องออมจะตอบแทนค่าขนมของพี่ปาล์ม และน้องอรรณด้วยเงินจำนวน 120 บาท น้องออมจะจ่ายเงินให้พี่ปาล์มหรือน้องอรรณคนละกี่บาทจึงจะเกิดความยุติธรรม ก. น้องอรรณได้เงิน 15 บาท ข. น้องอรรณได้เงิน 35 บาท ค. พี่ปาล์มได้เงิน 45 บาท ง. พี่ปาล์มได้เงิน 90 บาท	
15. ครูปณณฐามีเงิน 480 บาท ซึ่งมีเงินเป็นสามเท่าของครูสินวล ครูปณณฐากับครูสินวลมีเงินรวมกันกี่บาท ก. 160 บาท ข. 320 บาท ค. 560 บาท ง. 640 บาท	

โจทย์/สถานการณ์/ข้อความ	ร่องรอยการคิด
16. ให้ A, B, C เป็นเลขโดดที่แตกต่างกัน $\begin{array}{r} \text{ถ้า} \quad A \ B \ A \\ \quad \quad \underline{\quad C \ A \quad} \\ \quad \quad \underline{\quad A \ B \quad} \end{array}$ จงหาว่า $ABA + CA$ จะมีค่าเท่าไร ก. 192 ข. 299 ค. 378 ง. 464	
17. ไบหม่อนต้องการทำรั้วลวดหนามบริเวณหน้าบ้าน โดยมีความยาว 20 เมตร และนำเสามาปักห่างกันคันละ 2 เมตร ไบหม่อนต้องปักเสาทันทีหมดกี่คัน ก. 10 คัน ข. 11 คัน ค. 20 คัน ง. 22 คัน	
18. เชือกเส้นหนึ่งยาว 100 เมตร แบ่งเป็นสองท่อนให้ท่อนแรกยาวเป็นสามเท่าของเชือกท่อนสอง เชือกท่อนแรกยาวกี่เมตร ก. 25 เมตร ข. 50 เมตร ค. 75 เมตร ง. 90 เมตร	

โจทย์/สถานการณ์/ข้อความ	ร่องรอยการคิด
19. ผ้าผืนหนึ่งเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้ามีความกว้าง 12 เซนติเมตรมีความยาว 46 เซนติเมตร ถ้านำมาตัดเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสขนาด 4×4 ตารางเซนติเมตรจะได้ผ้าตามขนาดที่กำหนดทั้งหมดกี่ชิ้น ก. 22 ชิ้น ข. 24 ชิ้น ค. 33 ชิ้น ง. 36 ชิ้น	
20. นักเรียนกลุ่มหนึ่งชอบเรียนคณิตศาสตร์ 15 คน ชอบเรียนภาษาไทย 10 คน ชอบเรียนภาษาไทยและคณิตศาสตร์ 7 คน อยากทราบว่ามึ้นักเรียนทั้งหมดกี่คน ก. 10 คน ข. 15 คน ค. 18 คน ง. 22 คน	

แบบทดสอบวัดทักษะการคิดทางคณิตศาสตร์

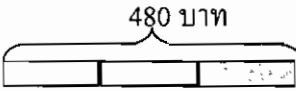
สำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษา (เฉลย)

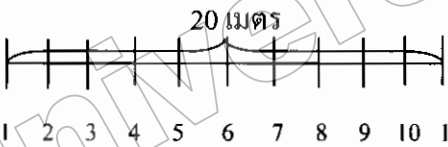
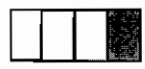
คำชี้แจง ให้นักเรียนอ่านโจทย์หรือสถานการณ์ที่กำหนดให้แล้วคิดอย่างรอบคอบก่อนตัดสินใจเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว สำหรับพื้นที่ว่างในช่องด้านขวาเป็นพื้นที่สำหรับให้นักเรียนบันทึกร่องรอยของการคิด

โจทย์/สถานการณ์/ข้อความ	ร่องรอยการคิด																								
1. $ABC + ABC = BDF$ ถ้าตัวอักษรทุกตัวแทนเลขโดดที่ไม่ซ้ำกัน ข้อใดเป็นคำตอบที่ผิด ก. ถ้า $A = 1$ แล้ว $B = 2$ ข. ถ้า $C = 3$ แล้ว $D = 4$ ค. ถ้า $B = 2$ แล้ว $D = 7$ ง. ถ้า $C = 7$ แล้ว $F = 4$	ใช้กลยุทธ์การคาดเดาและตรวจสอบ ข้อ ค ถ้า $B = 2$ แล้ว D จะมีค่า = 4 หรือ 5 ถ้าหลักหน่วยมีการทดซึ่งจะทดไม่เกิน 1 สิบ ดังนั้น $D = 7$ จึงเป็นคำตอบที่ไม่ถูกต้อง																								
2. ถ้านำเลขโดดคือ 0 , 1, 3 และ 5 ทุกตัวมาสร้างจำนวนที่มี 4 หลัก โดยแต่ละจำนวนต้องใช้เลขโดดที่ไม่ซ้ำกันที่มีค่ามากกว่า 3,000 จะได้ทั้งหมดกี่จำนวน ก. 10 จำนวน ข. 11 จำนวน ค. 12 จำนวน ง. 13 จำนวน	ใช้กลยุทธ์การคาดเดาและตรวจสอบโดยจัดทำให้เป็นระบบ ดังนี้ <table><tr><td>1035</td><td>3015</td><td>5013</td><td>ข้อนี้ตามเงื่อนไข</td></tr><tr><td>1053</td><td>3051</td><td>5031</td><td>จะตอบข้อ ค</td></tr><tr><td>1305</td><td>3105</td><td>5103</td><td></td></tr><tr><td>1350</td><td>3150</td><td>5130</td><td></td></tr><tr><td>1503</td><td>3501</td><td>5301</td><td></td></tr><tr><td>1530</td><td>3510</td><td>5310</td><td></td></tr></table>	1035	3015	5013	ข้อนี้ตามเงื่อนไข	1053	3051	5031	จะตอบข้อ ค	1305	3105	5103		1350	3150	5130		1503	3501	5301		1530	3510	5310	
1035	3015	5013	ข้อนี้ตามเงื่อนไข																						
1053	3051	5031	จะตอบข้อ ค																						
1305	3105	5103																							
1350	3150	5130																							
1503	3501	5301																							
1530	3510	5310																							
3. น้ากบให้สาเล่ีน้ำเขียวกไป $\frac{1}{6}$ ของที่มีอยู่ และให้ป้าขรไป 20 ผล เมื่อน้ากบนับสาเล่ีอีกครั้งพบว่าเหลือสาเล่ี 55 ผล เดิมน้ากบมีสาเล่ีกี่ผล ก. 75 ผล ข. 80 ผล ค. 85 ผล ง. 90 ผล	ใช้แผนภาพช่วยในการหาคำตอบได้ โดยคิดว่าให้น้ำเขียวกไป 1 ส่วนจะเหลือ 5 ส่วน และ 5 ส่วนนั้น เท่ากับ $20 + 55 = 75$ ผล ดังนั้นส่วนเดียว เท่ากับ $75 \div 5 = 15$ ทั้งหมด 6 ส่วน คิดเป็นสาเล่ีทั้งหมด $15 \times 6 = 90$ คำตอบที่ถูกต้องคือข้อ ง																								

โจทย์/สถานการณ์/ข้อความ	ร่องรอยการคิด																				
4. W, X, Y และ Z เป็นจุดสี่จุด ที่ไม่อยู่ในแนวเส้นตรงเดียวกันถ้าต้องการ เขียนส่วนของเส้นตรงเชื่อมระหว่างจุดทั้งสี่จะเขียนส่วนของเส้นตรงได้กี่เส้น ก. 3 ข. 4 ค. 5 ง. 6	ใช้แบบรูปช่วยในการหาคำตอบและนอกจากนี้ใช้แผนภาพช่วยจะทำให้มองเห็นแบบรูปได้ <table><tr><td>2 จุด</td><td>3 จุด</td><td>4 จุด</td><td>5 จุด</td><td></td></tr><tr><td>1 เส้น</td><td>3 เส้น</td><td>6 เส้น</td><td>10 เส้น</td><td></td></tr></table> 2 3 4 5 ... คำตอบของข้อนี้คือ ข้อ ง	2 จุด	3 จุด	4 จุด	5 จุด		1 เส้น	3 เส้น	6 เส้น	10 เส้น											
2 จุด	3 จุด	4 จุด	5 จุด																		
1 เส้น	3 เส้น	6 เส้น	10 เส้น																		
5. มีจุด 15 จุด ที่ไม่อยู่ในแนวเส้นตรงเดียวกันถ้าต้องการเขียนส่วนของเส้นตรงเชื่อมต่อจุดทั้ง 15 จุด จะได้ส่วนของเส้นตรงกี่เส้น ก. 85 เส้น ข. 95 เส้น ค. 105 เส้น ง. 115 เส้น	ใช้หลักการเดียวกับข้อ 4 <table><tr><td>2 จุด</td><td>3 จุด</td><td>4 จุด</td><td>5 จุด</td><td>6 จุด</td></tr><tr><td>1 เส้น</td><td>3 เส้น</td><td>6 เส้น</td><td>10 เส้น</td><td>15 เส้น</td></tr></table> 2 3 4 5 ... 6 <table><tr><td>7 จุด</td><td>8 จุด</td><td>9 จุด</td><td>10 จุด</td><td>---</td></tr><tr><td>21 เส้น</td><td>28 เส้น</td><td>36 เส้น</td><td>45 เส้น</td><td></td></tr></table> 6 7 8 9 10 ... ข้อนี้ตอบ ข้อ ค	2 จุด	3 จุด	4 จุด	5 จุด	6 จุด	1 เส้น	3 เส้น	6 เส้น	10 เส้น	15 เส้น	7 จุด	8 จุด	9 จุด	10 จุด	---	21 เส้น	28 เส้น	36 เส้น	45 เส้น	
2 จุด	3 จุด	4 จุด	5 จุด	6 จุด																	
1 เส้น	3 เส้น	6 เส้น	10 เส้น	15 เส้น																	
7 จุด	8 จุด	9 จุด	10 จุด	---																	
21 เส้น	28 เส้น	36 เส้น	45 เส้น																		
6. รูปสี่เหลี่ยม กขคง เป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส มีความยาวด้านละ 23 เซนติเมตร ถ้าความยาวของด้านแต่ละด้านเพิ่มขึ้น 20 % พื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสรูปใหม่จะมีพื้นที่เพิ่มขึ้นกี่เปอร์เซ็นต์ ก. 22 % ข. 33 % ค. 44 % ง. 55%	ใช้การสร้างรูปภาพแล้วคิดคำนวณหาคำร้อยละของพื้นที่ที่เพิ่มขึ้น ตอบข้อ ค																				

โจทย์/สถานการณ์/ข้อความ	ร่องรอยการคิด																					
10. กบ แก้ว และกิ้งกิ้ง ชอบกีฬาดังชนิดกัน คือ แบดมินตัน ฟุตบอลและปิงปอง กบไม่ชอบ ฟุตบอลและปิงปอง แก้ว ไม่ชอบฟุตบอล อยากทราบว่าข้อใดสรุปไม่ถูกต้อง ก. แก้ว ชอบปิงปอง ข. กิ้งกิ้ง ชอบฟุตบอล ค. กบ ชอบแบดมินตัน ง. ทั้งข้อ ก, ข และ ค สรุปผิด	ตอบข้อ ง เพราะสรุปผิด ข้อนี้ใช้การสร้างตารางช่วยในการแก้ปัญหา ดังนี้ <table><tr><th></th><th>แบดมินตัน</th><th>ฟุตบอล</th><th>ปิงปอง</th></tr><tr><td>กบ</td><td>✓</td><td>×</td><td>×</td></tr><tr><td>แก้ว</td><td>×</td><td>×</td><td>✓</td></tr><tr><td>กิ้งกิ้ง</td><td>×</td><td>✓</td><td>×</td></tr></table> จากโจทย์จึงสรุปได้ว่ากิ้งกิ้งชอบฟุตบอล		แบดมินตัน	ฟุตบอล	ปิงปอง	กบ	✓	×	×	แก้ว	×	×	✓	กิ้งกิ้ง	×	✓	×					
	แบดมินตัน	ฟุตบอล	ปิงปอง																			
กบ	✓	×	×																			
แก้ว	×	×	✓																			
กิ้งกิ้ง	×	✓	×																			
11. ในการแข่งขันตอบปัญหาคณิตศาสตร์ มี โจทย์ปัญหา 15 ข้อ ข้อที่ตอบถูกต้องจะได้ 5 คะแนน ข้อที่ตอบผิดจะถูกหัก 2 คะแนน ถ้านายออมสินตอบ 15 ข้อ ได้คะแนน 40 คะแนน นายออมสินทำข้อสอบถูกต้อง ทั้งหมดกี่ข้อ ก. 10 ข้อ ข. 11 ข้อ ค. 12 ข้อ ง. 13 ข้อ	ตอบข้อ ก ข้อนี้ใช้การสร้างตารางช่วยในการแก้ปัญหา ดังนี้ <table><tr><th>ตอบถูก</th><th>ตอบผิด</th><th>คะแนนรวม</th></tr><tr><td>15</td><td>0</td><td>75</td></tr><tr><td>14</td><td>1</td><td>68</td></tr><tr><td>13</td><td>2</td><td>61</td></tr><tr><td>12</td><td>3</td><td>54</td></tr><tr><td>11</td><td>4</td><td>47</td></tr><tr><td>10</td><td>5</td><td>40</td></tr></table>	ตอบถูก	ตอบผิด	คะแนนรวม	15	0	75	14	1	68	13	2	61	12	3	54	11	4	47	10	5	40
ตอบถูก	ตอบผิด	คะแนนรวม																				
15	0	75																				
14	1	68																				
13	2	61																				
12	3	54																				
11	4	47																				
10	5	40																				
12. สวนสัตว์แห่งหนึ่งเลี้ยงกวางและนกยูงไว้ด้วยกัน เมื่อนับหัวกวางและนกยูงรวมกันได้ 10 หัว ถ้านับขาของกวางและนกยูงรวมกันได้ 24 ขา อยากทราบว่า มีกวางหรือนกยูงกี่ตัว ก. กวาง 2 ตัว ข. นกยูง 3 ตัว ค. กวาง 4 ตัว ง. นกยูง 5 ตัว	ตอบข้อ ก อาจใช้การวาดรูปภาพหรือใช้การแก้สมการ หรือใช้ตารางแจงรายการ เช่น ใช้การ วาดรูป จำนวนสัตว์ 10 ตัว แล้วใส่ขาสัตว์ที่มี สองขาก่อนหลังจากนั้นเพิ่มขาตัวละสองขา จน ได้จำนวนขาเท่ากับ 24 ขา จะพบว่ามีกวาง 2 ตัว 																					

โจทย์/สถานการณ์/ข้อความ	ร่องรอยการคิด																								
13. คุณยายทองปรงให้เงินหลานจำนวน 50 บาทเพื่อไปซื้อพวงมาลัยและดอกไม้มาไหว้พระ ถ้าแม่ค้าขายดอกไม้กำละ 6 บาท พวงมาลัยพวงละ 8 บาท อยากทราบว่าหลานจะซื้อดอกไม้และพวงมาลัยอย่างละเท่าไรจึงจะหมดเงินพอดี จากโจทย์ปัญหา คำตอบข้อใดถูกต้อง ก. ดอกไม้ 2 กำ พวงมาลัย 5 พวง ข. ดอกไม้ 3 กำ พวงมาลัย 4 พวง ค. ดอกไม้ 6 กำ พวงมาลัย 3 พวง ง. ดอกไม้ 7 กำ พวงมาลัย 2 พวง	ใช้การสร้างตารางช่วยในการแก้ปัญหา <table><thead><tr><th>จำนวนกำ/พวง</th><th>ดอกไม้</th><th>พวงมาลัย</th></tr></thead><tbody><tr><td>1</td><td>6</td><td>8</td></tr><tr><td>2</td><td>12</td><td>16</td></tr><tr><td>3</td><td>18</td><td>24</td></tr><tr><td>4</td><td>24</td><td>32</td></tr><tr><td>5</td><td>30</td><td>40</td></tr><tr><td>6</td><td>36</td><td>48</td></tr><tr><td>7</td><td>42</td><td>56</td></tr></tbody></table> ข้อ ข เป็นคำตอบที่ถูกต้อง เพราะดอกไม้ 3 กำ ต้องคู่กับพวงมาลัย 4 พวง หรือดอกไม้ 7 กำ ต้องคู่กับพวงมาลัย 1 พวง ดังตารางที่แสดง	จำนวนกำ/พวง	ดอกไม้	พวงมาลัย	1	6	8	2	12	16	3	18	24	4	24	32	5	30	40	6	36	48	7	42	56
จำนวนกำ/พวง	ดอกไม้	พวงมาลัย																							
1	6	8																							
2	12	16																							
3	18	24																							
4	24	32																							
5	30	40																							
6	36	48																							
7	42	56																							
14. พี่ปาล์มมีขนม 7 ชิ้น น้องอรรถมีขนม 5 ชิ้น ทั้งสองคนแบ่งขนมของตนเองให้กับน้องอ้อม ทำให้แต่ละคนมีขนมเท่ากัน ถ้าน้องอ้อมจะตอบแทนค่าขนมของพี่ปาล์ม และน้องอรรถด้วยเงินจำนวน 120 บาท น้องอ้อมจะจ่ายเงินให้พี่ปาล์มหรือน้องอรรถคนละกี่บาทจึงจะเกิดความยุติธรรม ก. น้องอรรถได้เงิน 15 บาท ข. น้องอรรถได้เงิน 35 บาท ค. พี่ปาล์มได้เงิน 45 บาท ง. พี่ปาล์มได้เงิน 90 บาท	ใช้การวาดภาพเพื่อแก้ปัญหา ดังนี้ น้องอรรถมีขนม  พี่ปาล์มมีขนม  น้องอ้อมได้ขนมจากน้องอรรถ 1 ชิ้น น้องอ้อมได้ขนมจากพี่ปาล์ม 3 ชิ้น ขนมจำนวน 4 ชิ้น ราคา 120 บาท ดังนั้นขนมชิ้นละ 30 บาท คำตอบที่ถูกต้องคือข้อ ง																								
15. ครูปณณฐามีเงิน 480 บาท ซึ่งมีเงินเป็นสามเท่าของครูสินวล ครูปณณฐากับครูสินวลมีเงินรวมกันกี่บาท ก. 160 บาท ข. 320 บาท ค. 560 บาท ง. 640 บาท	ใช้การวาดรูปภาพประกอบการแก้ปัญหา ดังนี้ ปณณฐา  สินวล  คำตอบข้อ ง ถูกต้อง																								

โจทย์/สถานการณ์/ข้อความ	ร่องรอยการคิด
16. ให้ A, B, C เป็นเลขโดดที่แตกต่างกัน $\begin{array}{r} \text{ถ้า } A B A \\ \underline{\quad C A \quad} \\ \underline{\quad A B \quad} \end{array}$ จงหาว่า $ABA + CA$ จะมีค่าเท่าไร ก. 192 ข. 299 ค. 378 ง. 464	ตอบ ข้อ ก $A - A = B$ แสดงว่า $B = 0$ A ในหลักร้อยกระจายไปแล้วเหลือ 0 แสดงว่า $A = 1$ และ $C = 9$ เพราะ $10 - C = 1$ จำนวนที่ได้ คือ 101 กับ 91 ดังนั้น ผลบวกจึงได้ $101 + 91 = 192$
17. ไบหม่อนต้องการทำรั้วลวดหนามบริเวณหน้าบ้านโดยมีความยาว 20 เมตร และนำเสามาปักห่างกันคันละ 2 เมตร ไบหม่อนต้องปักเสาทันทีคัน ก. 10 คัน ข. 11 คัน ค. 20 คัน ง. 22 คัน	ตอบข้อ ข ต้องใช้เสาทันทีคัน 11 คัน ใช้การวาดรูปภาพประกอบการคิดได้ดังนี้  ดังนั้น 20 เมตร ต้องใช้เสาทันทีคัน 11 คัน
18. เชือกเส้นหนึ่งยาว 100 เมตรแบ่งเป็นสองท่อนให้ท่อนแรกยาวเป็นสามเท่าของท่อนสองเชือกท่อนแรกยาวกี่เมตร ก. 25 เมตร ข. 50 เมตร ค. 75 เมตร ง. 90 เมตร	ตอบข้อ ค ใช้การวาดรูปภาพ  สมมติให้เชือกท่อนแรกเป็นสี่ชมพู 3 เท่าของท่อนที่สอง ซึ่งเป็นสี่เขียว แสดงว่าต้องแบ่งเชือกเป็น 4 ส่วนเท่ากันจะได้ส่วนละ $100 \div 4 = 25$ เชือกทั้งเส้นยาว 100 เมตร ดังนั้น เชือกท่อนแรกจึงยาว 75 เมตร

โจทย์/สถานการณ์/ข้อความ	ร่องรอยการคิด
19. ผ้าผืนหนึ่งเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้ามีความกว้าง 12 เซนติเมตรมีความยาว 46 เซนติเมตร ถ้านำมาตัดเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสขนาด 4×4 ตารางเซนติเมตรจะได้ผ้าตามขนาดที่กำหนดทั้งหมดกี่ชิ้น ก. 22 ชิ้น ข. 24 ชิ้น ค. 33 ชิ้น ง. 36 ชิ้น	ตอบข้อ ค ใช้การวาดรูปภาพช่วยแก้ปัญหาได้ เมื่อตัดผ้าจะพบว่าด้านกว้างตัดได้ 3 ชิ้น ด้านยาวตัดได้ 11 ชิ้น ความขนาดที่กำหนด ซึ่งจะเหลือผ้าทางด้านยาว ที่ไม่ได้ขนาดตามที่กำหนด
20. นักเรียนกลุ่มหนึ่งชอบเรียนคณิตศาสตร์ 15 คน ชอบเรียนภาษาไทย 10 คน ชอบเรียนภาษาไทยและคณิตศาสตร์ 7 คน อยากทราบว่ามึ้นักเรียนทั้งหมดกี่คน ก. 10 คน ข. 15 คน ค. 18 คน ง. 22 คน	ตอบข้อ ค โดยใช้การเขียนแผนภาพดังนี้

ภาคผนวก จ

**แบบสอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับผลและการนำผล
ที่เกิดจากการใช้รูปแบบการสอน ฯ ไปใช้**

แบบสอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับผลและการนำผล ที่เกิดจากการนำรูปแบบการสอน ๑ ไปใช้

คำชี้แจง ให้นักเรียนอ่านข้อความที่กำหนดให้แล้วเขียนความเห็นและพฤติกรรมที่เกิดจากการนำ
หลักการแนวคิดที่ได้จากการฝึกทักษะการคิดทางคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นไปใช้ใน
ชีวิตประจำวันตามความเป็นจริงให้มากที่สุด

1. หลังจากทีนักเรียนได้ผ่านกระบวนการฝึกทักษะการคิดทางคณิตศาสตร์ไปแล้ว ช่วยให้นักเรียน
ได้พัฒนาทักษะการตั้งข้อคำถามมากขึ้นหรือไม่ เพราะเหตุใด

.....

.....

.....

.....

.....

2. หลังจากทีนักเรียนได้ผ่านกระบวนการฝึกทักษะการคิดทางคณิตศาสตร์ไปแล้ว ช่วยให้การอยู่
ร่วมกันในสังคม มีความเอื้อเฟื้อเผื่อแผ่ ช่วยเหลือเกื้อกูลกันมากขึ้นน้อยเพียงใด และผลจากการฝึก
ส่งผลต่อการอยู่ในสังคมบ้างหรือไม่ เพราะเหตุใด

.....

.....

.....

.....

.....

3. การได้เห็นตัวอย่างและกลยุทธ์ในการแก้ปัญหาช่วยพัฒนาการคิดได้มากขึ้นน้อยเพียงใด
เพราะเหตุใด

.....

.....

.....

.....

.....

4. หลังจากที่นักเรียนผ่านการฝึกทักษะการคิดทางคณิตศาสตร์มาแล้ว เมื่อเทียบกับก่อนฝึกทักษะ นักเรียนมีระบบการคิดที่ดีขึ้นหรือไม่ และมีปัจจัยอะไรที่ช่วยให้เกิดผลดังกล่าว

.....

.....

.....

.....

.....

5. หลังจากที่นักเรียนผ่านการฝึกทักษะการคิดทางคณิตศาสตร์มาแล้ว เมื่อพบข้อความ โจทย์ปัญหา หรือสถานการณ์ปัญหาใด ๆ ก็ตาม นักเรียนจะมีความสามารถในการคิดและตั้งข้อคำถาม / ข้อสงสัย หรือสิ่งที่ต้องการรู้เพิ่มมากขึ้น เมื่อเปรียบเทียบกับก่อนที่จะฝึกทักษะการคิดทางคณิตศาสตร์ หรือไม่ เพราะเหตุใด

.....

.....

.....

.....

.....

ภาคผนวก ฉ

ความสัมพันธ์ของแผนการจัดการเรียนรู้ตามฉากต่าง ๆ
และแผนการจัดการเรียนรู้การฝึกทักษะการคิดทางคณิตศาสตร์

ความสัมพันธ์ของแผนการจัดการเรียนรู้ตามฉากต่าง ๆ

การจัดกิจกรรมการเรียนการสอน เพื่อให้บรรลุจุดมุ่งหมายของรูปแบบการสอนนั้น ครูผู้สอนควรพิจารณาการนำเสนอภาพการดำเนินกิจกรรม ในแต่ละฉาก ที่กำหนดไว้ ให้เข้าใจอย่างถ่องแท้ก่อนนำไปใช้ ทั้งนี้ครูผู้สอนอาจปรับลดหรือเพิ่ม เนื้อหา กิจกรรม ระยะเวลา กลยุทธ์ ในการแก้ปัญหา เพื่อให้การพัฒนาทักษะการคิดในแต่ละฉากบรรลุเป้าหมายที่กำหนดไว้ได้ ซึ่งผู้วิจัยขอเสนอความสัมพันธ์ของแผนการจัดการเรียนรู้ตามฉากต่าง ๆ ไว้ดังนี้

ฉากที่ (Phase)	แผนการจัดการเรียนรู้ที่	เนื้อหา	กลยุทธ์ที่ใช้	สิ่งที่คาดหวัง
1. นำเสนอสถานการณ์ปัญหา	1-3 (3 ชั่วโมง)	แบบรูป/ตัวประกอบ ของจำนวนนับ/ ร้อยละ/ปริมาตร	การใช้คำถาม	การคิด ข้อคำถาม
2. พิจารณาแนวทางการคิด	4-7 (4 ชั่วโมง)	การบวก การลบ จำนวนนับ แบบรูป/เศษส่วน สมการและการแก้ สมการ/แบบรูป	การเดาและการตรวจสอบ/ การแก้ปัญหาอย่างง่าย/ การวาดรูปภาพ/ การเขียนแผนภาพ/แบบรูป/ การแจกแจงการ/ การใช้ตัวแปร	การใช้กลยุทธ์ ในการ แก้ปัญหา
3. มวลมิตรพิชิตปัญหา	8-13 (6 ชั่วโมง)	การบวก การลบ การคูณ การหาร จำนวนนับ แบบรูปและ ความสัมพันธ์	แบบรูป/การแจกแจงการ/ การเดาและการตรวจสอบ/ การวาดรูปภาพ/ การเขียนแผนภาพ/ การคิดย้อนกลับ	การตั้ง ข้อคำถามและ การใช้ กลยุทธ์ในการ แก้ปัญหา
4 ร่วมใจใช้ปัญญาตรวจสอบ	14-15 (2 ชั่วโมง)	เศษส่วน/รูป เรขาคณิต/จำนวน/ บทประยุกต์	กลยุทธ์ต่าง ๆ ที่เหมาะสมกับเนื้อหา	การตรวจสอบ ความถูกต้อง และความ ผิดพลาดหรือ ข้อบกพร่อง ต่าง ๆ

แผนการจัดการเรียนรู้การฝึกทักษะการคิดทางคณิตศาสตร์

สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

จำนวน 15 ชั่วโมง

ฉาที่ 1 นำเสนอสถานการณ์ปัญหา

จำนวน 3 ชั่วโมง

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง จะตั้งคำถามอย่างไรดี (1)

จำนวน 1 ชั่วโมง

สาระสำคัญ

1. การตั้งคำถามจะเป็นแนวทางในการกำหนดทิศทางการหาคำตอบตามที่ต้องการ
2. การตั้งคำถามเป็นการฝึกการคิดอย่างหนึ่ง โดยอาศัยบริบทของสถานการณ์ที่กำหนดให้ นำมาเป็นองค์ประกอบในการตั้งคำถาม
3. ระดับความยากง่ายของข้อคำถามเป็นตัวชี้วัดศักยภาพการคิดของผู้ตั้งคำถามได้อย่างหนึ่ง

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. นักเรียนสามารถตั้งคำถามจากสถานการณ์ปัญหาที่กำหนดให้ได้
2. นักเรียนสามารถจัดกลุ่มของข้อคำถามที่แต่ละกลุ่มนำเสนอให้เป็นหมวดหมู่ได้
3. นักเรียนสามารถแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับข้อคำถามที่แต่ละกลุ่มนำเสนอในประเด็นที่ครูกำหนดให้ได้

เนื้อหาสาระ

การตั้งข้อคำถามจากสถานการณ์ปัญหาต่าง ๆ ที่ไม่มีข้อความ

กิจกรรมการเรียนรู้

1. ครูผู้สอนจัดนักเรียนเป็นกลุ่ม โดยตรวจสอบจากผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในระดับชั้นที่ผ่านมาเป็นเกณฑ์ในการแบ่งกลุ่มนักเรียนออกเป็นกลุ่มเก่ง ปานกลาง และอ่อน แล้ววัดความสามารถจัดนักเรียนเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 4-5 คนโดยให้นักเรียนแต่ละกลุ่มกำหนดบทบาทหน้าที่ของแต่ละคนให้ชัดเจน เช่น หัวหน้า รองหัวหน้า เลขานุการ เป็นต้น

2. ครูผู้สอนนำเสนอสถานการณ์ปัญหาชวนคิด และสถานการณ์ ที่ไม่มีข้อความประกอบและไม่มีข้อคำถาม เช่น

ก	2	4	6	8
---	---	---	---	---

ข	1	3	5	7
---	---	---	---	---

ค	5	25	125	625
---	---	----	-----	-----

3. ครูผู้สอนเตรียมคำถามเพื่อนำไปใช้ถามนักเรียนดังนี้

3.1 “ปัญหาหรือสถานการณ์ที่กำหนดให้ควรตั้งคำถามว่าอย่างไร” หรือ

3.2 “ปัญหาหรือสถานการณ์ที่กำหนดให้ควรจะถามว่าอะไรได้บ้าง” หรือ

3.3 “จำนวนที่กำหนดให้ควรตั้งคำถามว่าอย่างไร”

แนวคำตอบที่ใช้เป็นข้อคำถามของนักเรียน

- จำนวนถัดไปคือจำนวนอะไร
- จำนวนที่หนึ่ง จำนวนที่สองและจำนวนที่สาม ...เพิ่มขึ้นเท่าไร
- ผลบวกของทุกจำนวนตั้งแต่จำนวนที่หนึ่งถึงจำนวนที่ห้าเท่ากับเท่าไร
- ค่าเฉลี่ยของจำนวนทั้งห้าจำนวนมีค่าเท่ากับเท่าไร
- วิธีคิดเพื่อหาคำตอบคืออะไร
- ตัวประกอบของจำนวนที่ห้ามีอะไรบ้าง

ฯลฯ

4. ครูผู้สอนจดบันทึกข้อคำถามที่นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอไว้บนกระดาน เพื่อให้ นักเรียนทุกคนเห็นข้อคำถาม ซึ่งจะนำไปใช้เป็นข้อมูลในการพิจารณาถึงความเป็นไปได้ของ การหาคำตอบต่อไป

5. ครูผู้สอนให้นักเรียนทุกคนร่วมกันจัดกลุ่มข้อคำถามให้เป็นหมวดหมู่เดียวกันและ จัดลำดับความสำคัญหรือระดับความยากง่ายของข้อคำถาม

6. ครูผู้สอนและนักเรียนร่วมกันพิจารณาข้อคำถามของแต่ละกลุ่มหรือแต่ละคนเพื่อ พิจารณาถึงความเป็นไปได้ของข้อคำถามว่าสอดคล้องและสัมพันธ์กับปัญหาหรือสถานการณ์ ปัญหาหรือไม่ และข้อคำถามนั้น ๆ มีแนวทางที่จะหาคำตอบได้หรือไม่ ควรจะปรับและเปลี่ยน ข้อคำถามใหม่หรือไม่ ให้นักเรียนร่วมกันวิพากษ์และแสดงความคิดเห็นอย่างเต็มที่ ทั้งนี้ครูผู้สอน ต้องคอยกระตุ้นให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันคิดและเสนอความเห็น เช่น

6.1 “ข้อคำถามข้อนี้น่าสนใจหรือไม่”

6.2 “ข้อคำถามนี้ควรปรับเปลี่ยนอะไรบ้างหรือไม่”

6.3 “ถ้าจะเปลี่ยนข้อคำถามใหม่จะเปลี่ยนเป็นอะไร”

6.4 “มีกลุ่มใดจะนำเสนอข้อคำถามใหม่เพิ่มเติมอีกบ้างหรือไม่”

เป็นต้น

7. ครูผู้สอนคอยสังเกตว่านักเรียนมีความกระตือรือร้น กล้าคิด กล้าแสดงออกหรือไม่ โดยครูผู้สอนคอยอำนวยความสะดวกและป้อนคำถามเป็นระยะ ๆ

8. นักเรียนร่วมกันสรุปผลการเรียนรู้ในครั้งนี้ให้ได้ว่า

การตั้งคำถามจะเป็นแนวทางในการกำหนดทิศทางการหาคำตอบตามที่ต้องการ
การตั้งคำถามเป็นการฝึกการคิดอย่างหนึ่ง โดยอาศัยบริบทของสถานการณ์
ที่กำหนดให้ นำมาเป็นองค์ประกอบในการตั้งคำถาม

9. ครูผู้สอนให้แรงเสริมกับนักเรียนแต่ละกลุ่มโดยสรุปว่า

ระดับความยากง่ายของข้อคำถามเป็นตัวชี้วัดศักยภาพการคิดของผู้ตั้งคำถาม
ได้อย่างหนึ่ง

สื่อการเรียนการสอน

1. บัตรสถานการณ์ปัญหา
2. บัตรข้อคำถามสำหรับครูเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนตั้งข้อคำถาม
 1. บัตรข้อคำถามสำหรับครูเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนพิจารณาข้อคำถามที่น่าสนใจ
 2. แบบบันทึกข้อคำถามของนักเรียนแต่ละกลุ่ม
 3. แบบประเมินผล

การวัดผลและประเมินผล

วิธีวัด

การถามตอบในประเด็นคำถามที่ครูเตรียมไว้

การประเมิน

การตอบคำถามของนักเรียนแต่ละคนหรือแต่ละกลุ่ม

บัตรสถานการณ์ปัญหา

ก	2	4	6	8
---	---	---	---	---

ข	1	3	5	7
---	---	---	---	---

ก	5	25	125	625
---	---	----	-----	-----

บัตรข้อความสำหรับผู้สอนเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนตั้งคำถาม

“ปัญหาหรือสถานการณ์ที่กำหนดให้ควรตั้งคำถามว่าอย่างไร”

“ปัญหาหรือสถานการณ์ที่กำหนดให้ควรจะถามว่าอะไรได้บ้าง”

“จำนวนที่กำหนดให้ควรตั้งคำถามว่าอย่างไร”

บัตรคำถามสำหรับครูผู้สอนเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนพิจารณาคำถามที่น่าสนใจ

“คำถามข้อนี้น่าสนใจหรือไม่”

“คำถามนี้ควรปรับเปลี่ยนอะไรบ้างหรือไม่”

“ถ้าจะเปลี่ยนคำถามใหม่จะเปลี่ยนเป็นอะไร”

“มีกลุ่มใดจะนำเสนอคำถามใหม่เพิ่มเติมอีกบ้างหรือไม่”

แบบบันทึกข้อคำถามของนักเรียน

ชื่อกลุ่ม.....ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

สถานการณ์ ปัญหาข้อที่	ข้อคำถาม	หมายเหตุ

แบบประเมินผล

ชื่อกลุ่ม.....ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

ที่	รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ		
		ดีมาก	ปานกลาง	ต้องปรับปรุง
1	กล้าคิดกล้าแสดงออก			
2	ข้อคำถามน่าสนใจ			
3	ข้อคำถามมีความหลากหลาย			
4	ความกระตือรือร้นของสมาชิกภายในกลุ่ม			
5	กระบวนการทำงานของกลุ่ม			

แผนการจัดการเรียนรู้การฝึกทักษะการคิดทางคณิตศาสตร์

สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

จำนวน 15 ชั่วโมง

ฉากที่ 1 นำเสนอสถานการณ์ปัญหา

จำนวน 3 ชั่วโมง

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง จะตั้งคำถามอย่างไรดี (2)

จำนวน 1 ชั่วโมง

สาระสำคัญ

1. การตั้งคำถามจะเป็นแนวทางในการกำหนดทิศทางในการหาคำตอบตามที่ต้องการ
2. การตั้งคำถามเป็นการฝึกการคิดอย่างหนึ่ง โดยอาศัยบริบทของสถานการณ์ที่กำหนดให้ นำมาเป็นองค์ประกอบในการตั้งคำถาม
3. ระดับความยากง่ายของข้อคำถามเป็นตัวชี้วัดศักยภาพการคิดของผู้ตั้งคำถามได้

อย่างหนึ่ง

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. นักเรียนสามารถตั้งคำถามจากสถานการณ์ปัญหาที่กำหนดให้ได้
2. นักเรียนสามารถจัดกลุ่มของข้อคำถามที่แต่ละกลุ่มนำเสนอให้เป็นหมวดหมู่ได้
3. นักเรียนสามารถแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับข้อคำถามที่แต่ละกลุ่มนำเสนอในประเด็นที่ครูผู้สอนกำหนดให้ได้

เนื้อหาสาระ

การตั้งข้อคำถามจากสถานการณ์ปัญหาต่าง ๆ ที่ไม่มีข้อความ

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

1. ครูผู้สอนให้นักเรียนนั่งตามกลุ่มเดิมที่จัดไว้ตั้งแต่ครั้งแรกแล้วทักทายนักเรียนด้วยการสร้างบรรยากาศที่มีความเป็นกันเอง ด้วยการขับร้องเพลง “มาเรียนคณิตกัน” ร่วมกับนักเรียน เพื่อให้บรรยากาศในห้องเรียนมีความอบอุ่น รู้สึกเป็นมิตร ไม่เครียด มีความเป็นกันเอง และเป็นการเตรียมความพร้อมก่อนเรียน

2. ครูผู้สอนนำเสนอสถานการณ์ปัญหาชวนคิด และสถานการณ์ปัญหาดังกล่าว จะไม่มีข้อความประกอบ และไม่มีข้อคำถาม เช่น