

APAKAH KEPEMILIKAN ICT DI RUMAH MEMPENGARUHI NILAI SAINS SISWA INDONESIA? ANALISIS MELALUI DATA PISA 2015

M. Mujiya Ulkhaq^{1,2}

¹Departemen Teknik Industri, Universitas Diponegoro, Semarang, Indonesia

²Department of Economics and Management, University of Brescia, Brescia, Italy

Email: ¹ulkhaq@live.undip.ac.id, ²m.ulkhaq@unibs.it

Abstrak. Studi ini meneliti apakah teknologi informasi dan komunikasi (*information and technology communication/ ICT*) mempengaruhi nilai sains siswa Indonesia. Data PISA tahun 2015 digunakan untuk menjawab tujuan penelitian ini. PISA 2015 digunakan karena fokus dari edisi PISA ini adalah sains. Regresi linier multivariat digunakan di penelitian ini; sebagai variabel dependen adalah nilai PISA bidang sains, sedangkan informasi tentang latar belakang siswa digunakan sebagai variabel independen, yaitu jenis kelamin, usia, indeks status ekonomi, sosial, dan budaya, kepemilikan ICT di rumah, kesenangan dalam belajar sains. Hasil penelitian menunjukkan bahwa di antara semua variabel independen, hanya usia dan jenis kelamin yang tidak signifikan pada taraf 5%; sementara variabel kepemilikan ICT di rumah signifikan secara statistik, yang artinya variabel tersebut berpengaruh terhadap nilai sains. Beberapa pengujian untuk menguji asumsi klasik, seperti uji normalitas residual, uji heteroskedastisitas dan uji kolinearitas juga dilakukan. Menurut tes ini, tidak ada masalah yang terjadi.

Kata kunci: *ICT, nilai sains, PISA, regresi multivariat, siswa Indonesia*

PENDAHULUAN

Munculnya beberapa penilaian sektor pendidikan berskala internasional dalam dua dekade terakhir telah secara konsisten memberikan para peneliti khususnya bidang pendidikan suatu pangkalan data yang berisi beragam jenis variabel (misalnya, prestasi dan latar belakang siswa, praktik yang dilakukan di sekolah, dll.). Asesmen seperti *Program for International Student Assessment (PISA)* dari *Organization for Cooperation and Economic Development (OECD)* telah memberikan dampak nyata pada perkembangan penelitian dalam beberapa tahun terakhir (Gamazo et al., 2016).

Telah diamati juga bahwa kebijakan pendidikan di beberapa negara maju biasanya dipengaruhi oleh laporan dan analisis yang dilakukan oleh OECD melalui PISA. Hal ini dikarenakan PISA merupakan asesmen tingkat internasional yang pertama kali disajikan kepada publik secara gratis (Wiseman, 2013). Laporan dan analisis dari OECD ini bisa jadi agak terbatas mengingat banyaknya variabel yang ada pada PISA, sehingga selebihnya menjadi tanggung jawab bagi peneliti di bidang pendidikan untuk mempelajari lebih lanjut database ini dan menemukan hubungan di antara variabel-variabel yang ada serta memberikan kesimpulan yang mungkin tidak ditawarkan oleh laporan OECD untuk memperkaya penelitian bidang pendidikan.

Analisis sekunder dengan menggunakan data PISA dapat dilakukan melalui penggunaan beberapa metode yang berbeda. Salah satu yang paling umum adalah analisis regresi bertingkat (*multilevel regression analysis*), karena memungkinkan peneliti untuk memperhitungkan variabilitas di tingkat siswa dan sekolah pada saat yang sama, misalnya dilakukan oleh Willms (2010). Penulis lain telah memilih berbagai metode yang berbeda, seperti *structural equation modeling*, misalnya dalam Acosta dan Hsu (2014), Barnard-Brak et al. (2018) atau analisis kovarians, misalnya dalam Smith et al. (2018), Zhu dan Kaiser (2020). Teknik *data mining* baru-baru ini juga telah muncul dalam beberapa tahun terakhir sebagai salah satu teknik untuk menganalisis database PISA, misalnya dalam Gamazo dan Martínez-Abad (2020), She et al. (2019), dan Martínez-Abad (2019).

Penelitian ini mencoba memperluas praktik regresi linier multivariat untuk mengeksplorasi apakah teknologi informasi dan komunikasi (*information and technology communication/ICT*) khususnya kepemilikan ICT di rumah mempengaruhi nilai sains siswa Indonesia, dengan menggunakan data dari OECD PISA tahun 2015.

OECD PISA

PISA adalah penilaian berskala internasional yang mengukur kemampuan bahasa, matematika, dan sains siswa berusia 15 tahun yang diselenggarakan setiap tiga tahun sekali. Pertama kali dilakukan pada tahun 2000, domain utama dibuat bergantian antara membaca, matematika, dan sains pada setiap siklusnya. PISA juga mencakup ukuran

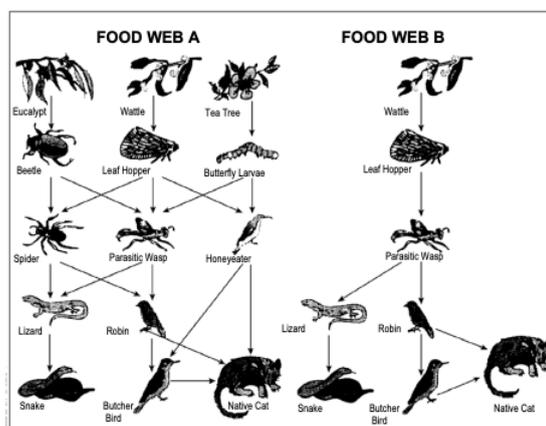
kompetensi umum atau lintas kurikuler, seperti pemecahan masalah secara kolaboratif. Secara desain, PISA menekankan keterampilan fungsional yang telah diperoleh siswa pada saat mereka mendekati akhir wajib belajar. PISA dikoordinasikan oleh OECD, sebuah organisasi antarpemerintah negara-negara maju. PISA edisi tahun 2015 berfokus pada sains. Contoh soal PISA tentang literasi sains ditunjukkan pada Gambar 1.

Read the following newspaper article and answer the questions which follow.

BIODIVERSITY IS THE KEY TO MANAGING ENVIRONMENT

An ecosystem that retains a high biodiversity (that is, a wide variety of living things) is much more likely to adapt to human-caused environment change than is one that has little.

- 5 Consider the two food webs shown in the diagram. The arrows point from the organism that gets eaten to the one that eats it. These food webs are highly simplified compared with food webs in real ecosystems, but they still illustrate a key difference between more diverse and less diverse ecosystems.
- 10 Food web B represents a situation with very low biodiversity, where at some levels the food path involves only a single type of organism. Food web A represents a more diverse ecosystem with, as a result, many more alternative feeding pathways.
- Generally, loss of biodiversity should be regarded seriously, not only because the organisms that have become extinct represent a big loss for both ethical and utilitarian (useful benefit) reasons, but also because the organisms that remain have become more vulnerable (exposed) to extinction in the future.



Source: Adapted from Steve Malcolm: "Biodiversity is the key to managing environment", *The Age*, 16 August 1994.

Question 3: BIODIVERSITY

S126Q03

In lines 9 and 10 it is stated that "Food web A represents a more diverse ecosystem with, as a result, many more alternative feeding pathways."

Look at FOOD WEB A. Only two animals in this food web have three direct (immediate) food sources. Which two animals are they?

- A Native Cat and Parasitic Wasp
- B Native Cat and Butcher Bird
- C Parasitic Wasp and Leaf Hopper
- D Parasitic Wasp and Spider
- E Native Cat and Honeyeater

Gambar 1. Contoh Soal PISA untuk Literasi Sains
Sumber: PISA

DATA DAN VARIABEL

Data diperoleh dari database PISA edisi penyelenggaraan tahun 2015. Database ini memiliki informasi tentang status siswa, sekolah, dan orang tua. Dalam tulisan ini, saya memfokuskan perhatian saya pada data di Indonesia saja. Prestasi sains siswa diestimasi dengan nilai PISA bidang sains (saya hanya menggunakan satu nilai saja, nilai PISA yang lain akan digunakan dalam pemeriksaan *robustness*). Variabel nilai PISA bidang sains bertindak sebagai variabel dependen. Untuk variabel independen, saya menggunakan kepemilikan ICT di rumah (ICTRES). Sebagai variabel kontrol, digunakan usia (AGE), jenis kelamin (GENDER), indeks sosial, ekonomi, budaya siswa (ESCS), dan kesenangan dalam belajar sains (JOY). Variabel-variabel ini beserta penjelasannya dan indikatornya ditunjukkan pada Tabel 1. GENDER merupakan variabel dummy (bernilai 0 untuk laki-laki dan 1 untuk perempuan). ESCS merupakan indikator komposit yang diturunkan dari tiga variabel: pendidikan orang tua, pekerjaan orang tua, dan benda-benda yang dimiliki di rumah. ICTRES diturunkan berdasarkan *item response theory (IRT) scaling* (Untuk detail tentang bagaimana variabel IRT diturunkan, lihat PISA 2018 Technical Report (tersedia online di: <https://www.oecd.org/pisa/data/pisa2018technicalreport/>)).

MODEL

Untuk menganalisis apakah kepemilikan ICT mempengaruhi nilai sains siswa, persamaan regresi multivariat yang digunakan adalah sebagai berikut:

$$PV_SCIE_i = \alpha + \beta_1 ICTRES_i + \beta_2 AGE_i + \beta_3 GENDER_i + \beta_4 ESCS_i + \beta_5 JOY_i + \varepsilon_i \tag{1}$$

di mana PV_SCIE adalah nilai PISA untuk sains, α adalah intersep, β_i adalah koefisien regresi, ε_i adalah noise term, dan i adalah subskrip yang menunjukkan siswa ($i = 1, 2, \dots N$).

Tabel 1. Variabel dan Deskripsinya

Variabel	Deskripsi
PV_SCIE	Nilai PISA siswa untuk bidang sains
ICTRES	Kepemilikan ICT di rumah. <i>Indikator:</i> Apakah kamu memiliki benda-benda ini di dalam rumah? <ul style="list-style-type: none"> • <i>Software</i> yang berhubungan dengan pendidikan • Internet • Telepon yang terhubung dengan internet • Komputer (bisa <i>desktop computer</i>, <i>portable laptop</i>, atau <i>notebook</i>) • <i>Tablet computers</i> (misalnya, iPad, BlackBerry, PlayBook) • <i>E-book readers</i> (misalnya, Kindle, Kobo, Bookeen)
AGE	Usia siswa
GENDER	Jenis kelamin: 0 untuk laki-laki dan 1 untuk perempuan
ESCS	Indeks ekonomi, sosial, dan budaya dari siswa. <i>Indikator:</i> <ul style="list-style-type: none"> • Pekerjaan orang tua • Pendidikan orang tua • Barang kepemilikan di rumah
JOY	Kesenangan dalam belajar sains. <i>Indikator:</i> <ul style="list-style-type: none"> • Saya senang saat belajar sains • Saya suka membaca tentang topik yang berhubungan dengan sains • Saya senang mengerjakan topik yang berhubungan dengan sains • Saya senang memperoleh pengetahuan baru dalam ilmu sains • Saya tertarik mempelajari ilmu sains

Tabel 2. Hasil penelitian

Variabel	Coef.	Std. Error	t value	VIF	PV2
Constant	494.034**	44.7112	11.05		420.0023**
ICTRES	14.41491**	1.121516	12.85	2.32	14.33121**
AGE	-2.470319	2.851618	-0.87	1.00	2.278538
GENDER:					
Male	-0.3753507	1.57768	-0.24	1.01	-0.8277943
ESCS	12.18133**	1.069565	11.39	2.31	12.29946**
JOY	8.061601**	1.105983	7.29	1.00	7.245806**

** signifikan pada taraf 5%

HASIL DAN PEMBAHASAN

Parameter diestimasi menggunakan metode *ordinary least square*. Hasil analisis regresi ditunjukkan pada Tabel 2. Tanda koefisien regresi dapat diartikan sebagai berikut. Koefisien positif menunjukkan bahwa semakin tinggi nilai variabel independen maka nilai ekspektasi variabel dependen juga cenderung meningkat. Sebaliknya, apabila nilai koefisien adalah negatif, menunjukkan bahwa semakin tinggi nilai variabel independen maka nilai ekspektasi variabel

dependen cenderung turun. Nilai koefisien menandakan seberapa besar nilai yang diharapkan dari variabel dependen berubah dengan adanya pergeseran satu unit dalam variabel independen tertentu sementara variabel independen lainnya tetap konstan. Hal ini sangat penting karena memungkinkan untuk menilai efek dari setiap variabel secara terpisah dari yang lain. Tidak hanya tanda, tetapi kita juga harus melihat signifikansi koefisien.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa variabel kepemilikan ICT di rumah (ICTRES) adalah signifikan secara statistik pada taraf 5%. Hal ini menunjukkan bahwa variabel ini benar mempengaruhi nilai sains. Nilai yang positif menunjukkan semakin tinggi indeks kepemilikan ICT di rumah, maka nilai sains siswa akan naik pula. Indeks ekonomis, sosial, dan budaya siswa juga signifikan secara statistik dan mempunyai nilai yang positif. Hal ini berarti variabel ini mempengaruhi nilai sains; dengan arah positif: semakin tinggi indeks ekonomis, sosial, dan budaya siswa, maka nilai sains siswa akan naik. Temuan ini mengkonfirmasi temuan lain pada penelitian lainnya, misalnya, Ulkhaq (2021, 2022), Perelman & Santín (2011), dan Salas-Velasco (2020) yang juga menyatakan bahwa ESCS bernilai positif dalam menaikkan performansi siswa yang diukur dengan nilai PISA. Variabel lain yang signifikan secara statistik pada taraf 5% adalah JOY (kesenangan dalam belajar sains). Nilai yang positif menunjukkan bahwa semakin tinggi indeks kesenangan siswa dalam belajar sains, maka nilai sains siswa akan meningkat juga.

Variabel kontrol jenis kelamin dan usia siswa yang tidak signifikan pada taraf 5% menunjukkan bahwa variabel ini tidak berpengaruh terhadap kenaikan dan penurunan nilai sains siswa di Indonesia.

MENGUJI ASUMSI KLASIK

Pada bagian ini, saya akan memperlihatkan bagaimana model yang digunakan lolos uji asumsi klasik. Pengujian pertama adalah memeriksa normalitas residual. Saya menggunakan *kernel density plot*. Grafiknya ditunjukkan pada Gambar 2 (a). Plot residual menyerupai distribusi normal sehingga bisa dikatakan model lolos uji asumsi normalitas residual.

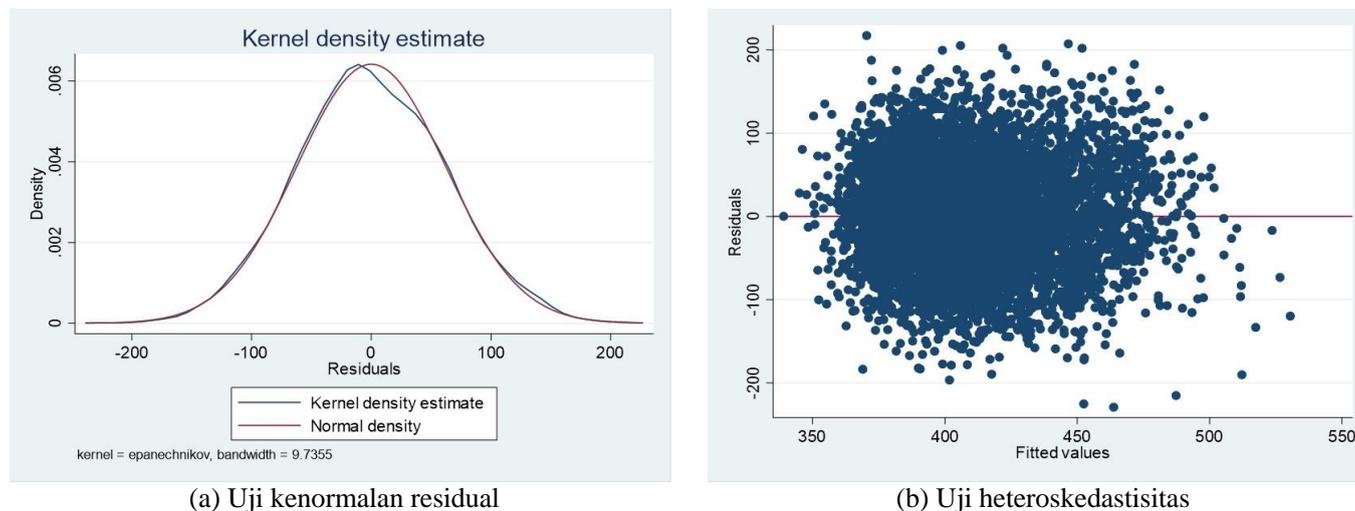
Asumsi klasik lainnya adalah homogenitas varians dari residual. Jika model baik, seharusnya tidak ada pola yang terjadi apabila residual di-plot terhadap fitted values. Jika varians dari residual tidak konstan, maka varians residual dikatakan “heteroskedastis”. Sebuah metode grafis yang umum digunakan adalah untuk memplot *residual versus fitted values* seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2 (b). Seperti terlihat pada Gambar 2 (b), tidak terdapat pola pada grafik yang menunjukkan tidak terjadi heteroskedastisitas.

Asumsi selanjutnya adalah kolinearitas, yang menyiratkan bahwa dua variabel adalah kombinasi linier yang mendekati sempurna satu sama lain. Bila lebih dari dua variabel yang terlibat, maka disebut multikolinearitas. Perhatian utama adalah bahwa ketika derajat multikolinearitas meningkat, estimasi model regresi dari koefisien menjadi tidak stabil dan kesalahan standar (*standard error*) untuk koefisien dapat meningkat secara tidak beraturan. Untuk memeriksa masalah ini, saya menggunakan *varians inflation factor* (VIF). Sebagai rule of thumb, variabel yang nilai VIF lebih besar dari 10 mungkin memerlukan penyelidikan lebih lanjut karena dicurigai ada multikolinearitas. Hasilnya ditunjukkan pada Tabel 2 pada kolom VIF. Nilai VIF untuk semua variabel independen lebih rendah dari 10, menunjukkan tidak ada masalah multikolinearitas.

UJI SENSITIVITAS

Saya juga melakukan tes untuk memeriksa *robustness* (uji sensitivitas). Secara khusus, saya memeriksa apakah tanda dan signifikansi variabel berbeda ketika *plausible value* dari nilai PISA bidang sains yang lain digunakan sebagai variabel dependen. Dalam literatur kinerja akademik, kita sebenarnya tidak bisa mengamati kemampuan siswa. Mereka seperti data yang hilang (*missing data*) yang harus disimpulkan dari tanggapan item yang diamati (dalam PISA, hal ini adalah pertanyaan item dalam penilaian PISA). Ada beberapa kemungkinan pendekatan alternatif untuk membuat inferensi. PISA menggunakan metodologi imputasi yang disebut sebagai PV (*plausible value*). Mereka adalah pilihan kecakapan yang mungkin bagi siswa untuk mencapai setiap skor yang ada. Dalam uji sensitivitas ini, diharapkan jika variabel dependen diubah dengan nilai lain yang sejenis yang mengukur kemampuan siswa, hasilnya tidak akan banyak berubah. Hasil uji sensitivitas ditunjukkan pada Tabel 2 pada kolom PV2.

Perhatikan bahwa tanda dan signifikansi koefisien dari semua variabel tidak berubah. Misalnya, koefisien ICTRES, ESCS, dan JOY masih tetap signifikan. Koefisien AGE dan GENDER juga masih tidak signifikan. Tanda dari koefisien yang signifikan juga tidak berubah. ICTRES, ESCS, dan JOY masih bernilai positif. Nilai dari koefisien, jika diamati, sedikit mirip; perbedaannya tidak begitu banyak. Singkatnya, dapat dikatakan bahwa modelnya *robust*.



(a) Uji kenormalan residual

(b) Uji heteroskedastisitas

Gambar 2. Uji Asumsi Klasik

KESIMPULAN

Studi ini meneliti apakah kepemilikan ICT di rumah mempengaruhi nilai sains siswa Indonesia. Data PISA tahun 2015 digunakan untuk menjawab tujuan penelitian. Regresi linier multivariat digunakan untuk menjawab tujuan penelitian ini. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kepemilikan ICT di rumah signifikan secara statistik pada taraf 5%. Kepemilikan ICT di rumah bertanda positif, berarti semakin banyak benda-benda ICT yang ada di rumah, maka semakin baik nilai sains-nya. Selain itu, hasil penelitian ini menunjukkan variabel kontrol ESCS dan JOY juga signifikan secara statistik dengan tanda positif. Hal ini menunjukkan bahwa indeks kondisi ekonomi, sosial, dan budaya, serta indeks kesenangan siswa belajar sains mempengaruhi nilai sains siswa Indonesia, dengan semakin tinggi nilai variabel ini, maka nilai sains siswa akan semakin meningkat pula. Selain itu, variabel kontrol jenis kelamin dan usia siswa yang tidak signifikan menunjukkan bahwa variabel ini tidak berpengaruh terhadap kenaikan dan penurunan nilai sains siswa di Indonesia. Asumsi klasik juga diuji (yaitu, normalitas residual, adanya heteroskedastisitas, dan juga multikolinearitas) untuk menunjukkan bahwa estimasi yang telah dilakukan valid. Selain itu, dalam uji sensitivitas, menunjukkan bahwa model yang digunakan adalah *robust*.

DAFTAR PUSTAKA

- Acosta, S. T., & Hsu, H. Y. (2014). Negotiating diversity: An empirical investigation into family, school and student factors influencing New Zealand adolescents' science literacy. *Educational Studies*, 40(1), 98-115.
- Barnard-Brak, L., Lan, W. Y., & Yang, Z. (2018). Differences in mathematics achievement according to opportunity to learn: A 4pL item response theory examination. *Studies in Educational Evaluation*, 56, 1-7.
- Gamazo, A., & Martínez-Abad, F. (2020). An exploration of factors linked to academic performance in PISA 2018 through data mining techniques. *Frontiers in Psychology*, 11, 3365.
- Gamazo, A., Olmos-Migueláñez, S., & Martínez-Abad, F. (2016, November). Multilevel models for the assessment of school effectiveness using PISA scores. In *Proceedings of the Fourth International Conference on Technological Ecosystems for Enhancing Multiculturality* (pp. 1161-1166).
- Mancebón, M. J., Calero, J., Choi, Á., & Ximénez-de-Embún, D. P. (2012). The efficiency of public and publicly subsidized high schools in Spain: Evidence from PISA-2006. *Journal of the operational research Society*, 63(11), 1516-1533.
- Martínez-Abad, F. (2019). Identification of factors associated with school effectiveness with data mining techniques: testing a new approach. *Frontiers in Psychology*, 2583.
- Perelman, S., & Santín, D. (2011). Measuring educational efficiency at student level with parametric stochastic distance functions: an application to Spanish PISA results. *Education economics*, 19(1), 29-49.
- Salas-Velasco, M. (2020). Assessing the performance of Spanish secondary education institutions: distinguishing between transient and persistent inefficiency, separated from heterogeneity. *The Manchester School*, 88(4), 531-555.
- She, H. C., Lin, H. S., & Huang, L. Y. (2019). Reflections on and implications of the Programme for International Student Assessment 2015 (PISA 2015) performance of students in Taiwan: The role of epistemic beliefs about science in scientific literacy. *Journal of Research in Science Teaching*, 56(10), 1309-1340.
- Smith, P., Cheema, J., Kumi-Yeboah, A., Warrican, S. J., & Alleyne, M. L. (2018). Language-based differences in the literacy performance of bidialectal youth. *Teachers College Record*, 120(1), 1-36.
- Ulkhay, M. M. (2021). Efficiency analysis of Indonesian schools: A stochastic frontier analysis using OECD PISA 2018 data. In *2nd International Conference on Industrial Engineering and Operations Management Asia Pacific Conference*, Surakarta, Indonesia.
- Ulkhay, M. M. (2022). The determinants of Indonesian students' science performance: An analysis through PISA data 2015 wave. In *Bioteknologi dan Penerapannya dalam Penelitian dan Pembelajaran Sains*, Moh. Nasrudin (Ed.), Pekalongan: PT. Nasya Expanding Management, 529-539.
- Willms, J. D. (2010). School composition and contextual effects on student outcomes. *Teachers College Record*, 112(4), 1008-1037.

- Wiseman, A. W. (2013). Policy responses to PISA in comparative perspective. PISA, power, and policy: The emergence of global educational governance, 303-322.
- Zhu, Y., & Kaiser, G. (2020). Do east asian migrant students perform equally well in mathematics? *International Journal of Science and Mathematics Education*, 18(6), 1127-1147.