



The Relationship between Cognitive Learning Outcomes and Scientific Argumentation through Socio Scientific Issues Based Liveworksheets

Yuni Afriani Hudin¹, Saefuddin², Esnawi³

***yuniafrianih@emailservprov.domain**

^{1,2,3} Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Halu Oleo, Kendari, Indonesia

ABSTRACT

This study aims to determine the relationship between cognitive learning outcomes and scientific argumentation skills through the implementation of Socio-Scientific Issues (SSI)-based Liveworksheets on the topic of buffer solutions in Grade XII science classes at SMAN 2 Bungku. This research employed a correlational design using a survey method. The population consisted of all Grade XII science students at SMAN 2 Bungku, totaling 74 students, with a sample of 42 students selected through random sampling. Data on scientific argumentation skills were obtained through an essay test assessed using the Toulmin's Argument Pattern (TAP) rubric, while data on cognitive learning outcomes were collected through a 20-item multiple-choice test. Data analysis was conducted using simple linear regression and Pearson's product-moment correlation with the assistance of SPSS version 25. The results indicated that both variables were normally distributed and linearly related. The correlation coefficient (r) was 0.767 with a significance value of $0.000 < 0.05$, indicating a positive and significant relationship between students' scientific argumentation skills and their cognitive learning outcomes. The coefficient of determination (R^2) was 0.637, meaning that 63.7% of the variance in cognitive learning outcomes was influenced by scientific argumentation skills, while the remaining 36.3% was affected by other factors beyond the scope of this study. Thus, it can be concluded that the higher the students' scientific argumentation skills, the higher their cognitive learning outcomes. The implementation of SSI-based Liveworksheets was proven effective in enhancing students' scientific argumentation skills and conceptual understanding of buffer solutions.

Keywords: cognitive learning outcomes; scientific argumentation; Liveworksheet; Socio-Scientific Issues; buffer solutions

PENDAHULUAN

Pembelajaran kimia di SMA menuntut keterlibatan aktif peserta didik agar mampu memahami konsep-konsep abstrak, termasuk materi larutan penyangga. Namun hasil observasi di kelas XII IPA SMAN 2 Bungku menunjukkan bahwa proses pembelajaran masih didominasi metode ceramah dengan media buku dan LKPD cetak, tanpa kegiatan praktikum karena keterbatasan fasilitas laboratorium. Kondisi tersebut berdampak pada rendahnya pencapaian KKM siswa pada materi larutan penyangga serta lemahnya kemampuan siswa dalam mengaitkan konsep dengan kehidupan sehari-hari.

Untuk mengatasi permasalahan tersebut, diperlukan media pembelajaran yang interaktif, kontekstual, dan mampu meningkatkan kemampuan berpikir tingkat tinggi. Salah satu alternatif yang relevan adalah penggunaan *Liveworksheet*, yaitu e-LKPD interaktif yang memungkinkan penyajian materi melalui teks, gambar, video, dan elemen interaktif lainnya.

Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa *Liveworksheet* valid, praktis, dan efektif meningkatkan keterlibatan siswa serta literasi sains. Integrasi *Liveworksheet* dengan pendekatan *Socio-Scientific Issues* (SSI) dipandang potensial untuk melatih siswa dalam menganalisis isu sosial berbasis sains serta mengembangkan kemampuan argumentasi ilmiah.

Berangkat dari permasalahan tersebut, penelitian ini bertujuan untuk (1) menganalisis hubungan antara hasil belajar kognitif dan kemampuan argumentasi ilmiah siswa melalui penerapan *Liveworksheet* berbasis SSI pada materi larutan penyangga, dan (2) mengetahui efektivitas penerapan media tersebut dalam meningkatkan kemampuan argumentasi ilmiah. Hasil penelitian diharapkan memberikan manfaat bagi siswa dalam meningkatkan pemahaman konsep dan kemampuan berpikir kritis; bagi masyarakat dalam meningkatkan literasi sains; serta bagi peneliti dan pendidik sebagai rujukan pengembangan inovasi pembelajaran berbasis teknologi

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan pada semester ganjil Tahun Ajaran 2025/2026 di SMA Negeri 2 Bungku dengan menggunakan metode survei berpendekatan korelasional untuk menganalisis hubungan antara kemampuan argumentasi ilmiah dan hasil belajar kognitif siswa pada materi larutan penyangga. Populasi penelitian adalah seluruh siswa kelas XII IPA berjumlah 74 orang. Sampel sebanyak 42 siswa ditentukan menggunakan rumus Ridwan dengan presisi 10% dan diambil melalui teknik *proportional stratified random sampling*.

Data kemampuan argumentasi ilmiah dikumpulkan melalui tes uraian berbasis SSI yang disusun berdasarkan model Toulmin, sedangkan data hasil belajar diperoleh melalui tes pilihan ganda sebanyak 20 soal. Instrumen argumentasi dinilai menggunakan rubrik yang mencakup komponen *Claim, Data, Warrant, Backing, dan Rebuttal*. Analisis data dilakukan secara deskriptif serta dilanjutkan dengan uji normalitas, uji linearitas, dan uji korelasi product moment menggunakan SPSS. Pengujian hipotesis dilakukan dengan uji t pada taraf signifikansi 0,05 untuk menentukan keberartian hubungan antara kedua variabel.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Deskripsi dan Hasil Penelitian

1. Deskripsi Variabel Kemampuan Argumentasi Ilmiah

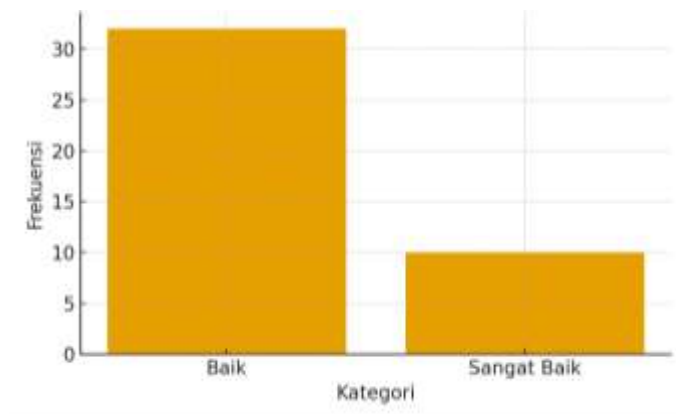
Analisis dilakukan untuk mengetahui tingkat kemampuan argumentasi ilmiah siswa setelah penerapan *Liveworksheet* berbasis *Socio-scientific Issues* (SSI) pada materi larutan penyangga, dilakukan pengelompokan skor berdasarkan rubrik argumentasi ilmiah yang mengacu pada model Toulmin. Tabel 1 memperlihatkan skor total yang diperoleh siswa dikonversi ke dalam skala 0 – 100 dan dikelompokkan ke dalam lima kategori, yaitu Sangat Baik (85–100), Baik (70–84), Cukup (55–69), Kurang (40–54), dan sangat kurang (<40).

Tabel 1. Distribusi frekuensi skor kemampuan argumentasi (X)

Rentan nilai	Frekuensi	Kategori kemampuan argumentasi
<40	0	Sangat kurang
40-54	0	Kurang
55-69	0	Cukup
70-84	32	Baik
85-100	10	Sangat baik

Berdasarkan Tabel 1, sebagian besar siswa berada pada kategori 'Baik' dengan persentase 76,2%. Hal ini menunjukkan bahwa sebagian besar siswa telah mampu menyusun argumen ilmiah dengan struktur yang cukup lengkap, meskipun belum semua aspek Toulmin terpenuhi secara maksimal. Sementara itu, 23,8% siswa berada pada kategori 'Sangat Baik', menandakan kemampuan argumentasi ilmiah yang kuat. Gambar 1 menggambarkan distribusi kemampuan argumentasi ilmiah siswa berdasarkan hasil penilaian menggunakan rubrik Toulmin.

Gambar 1 Distribusi Kategori Kemampuan Argumentasi



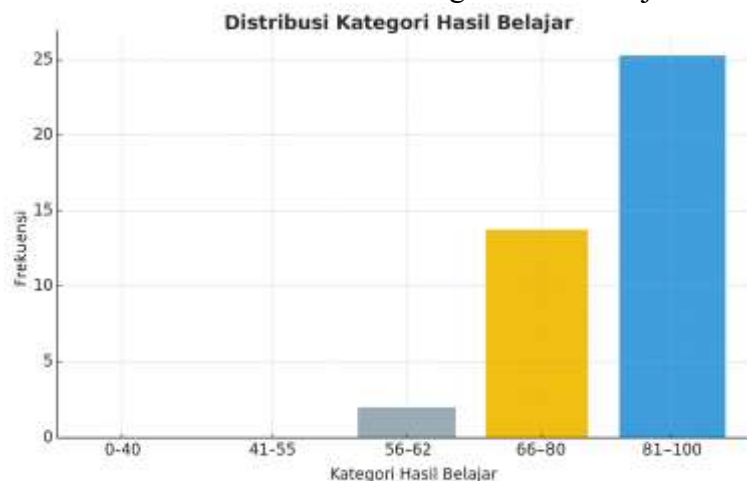
2. Deskripsi Hasil Belajar kognitif

Data variabel hasil belajar kognitif (Y) dinyatakan dalam bentuk skor yang diperoleh melalui tes terhadap 42 siswa yang termasuk dalam sampel penelitian. Masing-masing butir instrument memiliki skala skor 0 sampai dengan skala skor 1, sehingga rentan skor teoritik berkisar antara 0 sampai dengan 100. Tabel 2 menunjukkan distribusi frekuensi skor hasil belajar siswa menurut Arikunto (2019):

Tabel 2. Distribusi frekuensi skor Hasil Belajar kognitif (Y)

Nilai Interval	Frekuensi	Kriteria
0-40	0	Sangat kurang
41-55	0	Kurang
56-65	2	Sedang
66-80	14	Baik
81-100	26	Baik sekali

Berdasarkan Tabel 2, diperoleh distribusi frekuensi skor hasil belajar kognitif siswa yang menunjukkan bahwa sebagian besar siswa berada pada kategori baik sekali dengan interval nilai 81–100, berjumlah 26 siswa dari total 42 siswa. Selanjutnya, 14 siswa berada pada kategori baik dengan interval 66–80, dan hanya 2 siswa yang berada pada kategori sedang dengan interval 56–65. Tidak ada siswa yang termasuk dalam kategori kurang maupun sangat kurang. Gambar 2 menggambarkan distribusi kategori hasil belajar.

Gambar 2. Distribusi Kategori Hasil Belajar

Berdasarkan Gambar 2 dapat dilihat bahwa mayoritas siswa memperoleh hasil belajar yang tinggi, yang menunjukkan bahwa penerapan worksheet berbasis (SSI) pada materi larutan penyangga mampu meningkatkan pemahaman konsep dan kemampuan berpikir kognitif siswa.

A. Uji Hipotesis

1. Uji Normalitas Data

Uji normalitas dilakukan untuk mengetahui apakah data pada variabel X (hasil belajar kognitif) dan Y (kemampuan argumentasi ilmiah) berdistribusi normal atau tidak. Pengujian dilakukan menggunakan metode Kolmogorov–Smirnov (K–S) dengan taraf signifikansi 0,05. Tabel 3 memperlihatkan hasil uji normalitas X dan Y.

Tabel 3. Hasil Uji Normalitas X dan Y
One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		X	Y
N		42	42
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	86.55	80.00
	Std. Deviation	5.190	8.410
Most Extreme Differences	Absolute	.101	.176
	Positive	.090	.117
	Negative	.101	.176
Kolmogorov-Smirnov Z		.654	1.143
Asymp. Sig. (2-tailed)		.787	.147

a. Test Distribution is Normal.

Berdasarkan Tabel 3 hasil uji normalitas, diperoleh nilai probabilitas (p-value) untuk variabel X sebesar 0,787 dan variabel Y sebesar 0,147. Karena kedua nilai p-value lebih besar dari taraf signifikansi 0,05, maka dapat disimpulkan bahwa data variabel X dan Y berdistribusi normal. Hal ini sejalan dengan Santoso (2018), uji Kolmogorov–Smirnov merupakan salah satu metode yang umum digunakan dalam analisis statistik untuk menguji kenormalan data. Jika nilai signifikansi (p-value) > 0,05 maka data dianggap berdistribusi normal, sedangkan jika < 0,05 maka data tidak berdistribusi normal.

b. Uji Linearitas Data

Uji linearitas dilakukan untuk mencari persamaan garis regresi variabel bebas (X) terhadap variabel terikat (Y). berdasarkan hasil regresi yang telah dibuat, selanjutnya akan diuji keberartian koefisien garis regresi serta linearitasnya. Uji linearitas antara variabel bebas (X) dengan variabel terikat (Y) menggunakan SPSS. Tabel 4 memperlihatkan uji linearitas antara X dan Y:

Tabel 4. Uji Linearitas antara X dan Y
ANOVA Table

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Y * X	Betwee (Combined)	445.625	13	34.279	.391	.961
	n Linearity	117.348	1	117.348	1.339	.257
	Groups Deviation from Linearity	328.277	12	27.356	.312	.981
	Within Groups	2454.375	28	87.656		
	Total	2900.000	41			

Berdasarkan Tabel 4 hasil uji linieritas pada Tabel ANOVA, diperoleh nilai signifikansi pada baris *Deviation from Linearity* sebesar 0,981. Karena nilai signifikansi tersebut lebih besar dari 0,05 ($0,981 > 0,05$), maka dapat disimpulkan bahwa hubungan antara variabel X dan variabel Y bersifat linier. Dengan kata lain, terdapat hubungan yang searah dan proporsional antara kedua variabel penelitian.

Nilai signifikansi pada baris Linearity sebesar 0,257 juga menunjukkan bahwa hubungan linear yang terbentuk antara variabel X dan Y bersifat nyata namun tidak menyimpang dari pola linier. Priyatno (2018) menyatakan bahwa uji linearitas bertujuan untuk melihat apakah data mengikuti garis lurus. Hubungan dikatakan linier apabila nilai signifikansi *Deviation from Linearity* lebih besar dari 0,05 yang berarti tidak terdapat penyimpangan dari linearitas.

B. Hasil Uji Hipotesis

a. Analisis regresi

Uji Anova dilakukan untuk mengetahui hubungan kemampuan argumentasi ilmiah dan hasil belajar bersifat signifikan, maka terlebih dahulu dilakukan pengujian signifikan regresi dengan menggunakan uji F dengan tujuan menentukan apakah variabel X signifikan terhadap variabel Y. Tabel 5 memperlihatkan uji F dalam penelitian ini

Tabel 5. Uji Anova antara X dan Y
ANOVA^b

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	2962.352	1	2962.352	1.687	.000 ^b
	Residual	1055.582	40	18.200		
	Total	4017.933	41			

a. Dependent Variable: Y

b. Predictors: (Constant), X

Berdasarkan Tabel 5, diperoleh nilai F hitung sebesar 1,687 dengan nilai signifikansi (Sig.) sebesar 0,000. Karena nilai signifikansi lebih kecil dari 0,05 ($0,000 < 0,05$), maka dapat disimpulkan bahwa model regresi yang digunakan signifikan. Artinya, terdapat pengaruh yang nyata dan signifikan antara variabel X terhadap variabel Y.

Dengan demikian, dapat dijelaskan bahwa variabel X (kemampuan argumentasi ilmiah) memiliki pengaruh yang signifikan terhadap variabel Y (hasil belajar kognitif siswa). Hal ini berarti bahwa semakin baik kemampuan argumentasi ilmiah siswa, maka semakin tinggi pula hasil belajar kognitif yang diperoleh siswa. Pernyataan ini sejana dengan Ghozali (2018) menjelaskan bahwa dalam analisis regresi, uji F digunakan untuk menguji kelayakan model regresi secara simultan. Jika nilai signifikansi (Sig.) $< 0,05$, maka model regresi yang digunakan dinyatakan signifikan, artinya variabel independen berpengaruh secara bersama-

sama terhadap variabel dependen. Tabel 6 memperlihatkan hasil uji regresi sederhana antara X dan Y:

Tabel 6. Hasil Uji Regresi Sederhana antara X dan Y
Coefficients^a

Model	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
	B	Std. Error	Beta		
1 (Constant)	20.708	4.216		4.912	.000
X	.791	.062	.767	12.299	.001

a. Dependent Variable: Y

Berdasarkan Tabel 6 hasil uji t menunjukkan bahwa nilai t hitung = 12.299 dengan nilai signifikansi 0.001, yang lebih kecil dari taraf signifikansi 0.05 ($0.001 < 0.05$). Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa variabel X berpengaruh positif dan signifikan terhadap variabel Y. Artinya, semakin tinggi nilai X, maka akan semakin tinggi pula nilai Y. Hasil ini menunjukkan bahwa hipotesis yang menyatakan “terdapat pengaruh signifikan antara variabel X terhadap variabel Y” diterima. pendapat Sugiyono (2019) yang menyatakan bahwa hubungan antarvariabel dikatakan signifikan apabila nilai signifikansi lebih kecil dari 0,05, yang berarti perubahan pada variabel bebas (X) akan diikuti oleh perubahan pada variabel terikat (Y) secara bermakna.

b. Analisis Korelasi

Analisis korelasi digunakan untuk mengetahui tingkat hubungan antara variabel X dan variabel Y dengan menggunakan rumus korelasi *product moment*. Analisis korelasi dalam penelitian ini dihitung dengan menggunakan bantuan SPSS. Tabel 7 memperlihatkan hasil uji koefisien korelasi:

Tabel 7. Hasil Uji Koefisien Korelasi
Correlations

		Kemampuan Argumentasi Ilmiah	Hasil Belajar
Kemampuan Argumentasi Ilmiah	Pearson Correlation	1	.767
	Sig. (2-tailed)		.000
	N	42	42
Hasil Belajar	Pearson Correlation	.767	1
	Sig. (2-tailed)	.000	
	N	42	42

Berdasarkan tabel 7, diperoleh nilai koefisien korelasi (r) sebesar 0.767 dengan nilai signifikansi 0.000. Nilai signifikansi tersebut lebih kecil dari taraf signifikansi 0.05 ($0.000 < 0.05$), sehingga dapat disimpulkan bahwa terdapat hubungan yang positif dan signifikan antara kemampuan argumentasi ilmiah dengan hasil belajar.

Nilai koefisien korelasi sebesar 0.767 menunjukkan bahwa tingkat hubungan antara kedua variabel termasuk dalam kategori hubungan kuat. Hal ini berarti bahwa semakin tinggi kemampuan argumentasi ilmiah yang dimiliki siswa, maka semakin tinggi pula hasil belajar yang diperoleh (Suwardi, 2021). Hal ini sejalan dengan pendapat Sardiman (2018) yang menyatakan bahwa keaktifan berpikir dan kemampuan bernalar siswa dalam proses pembelajaran akan meningkatkan pemahaman konsep serta berdampak positif terhadap hasil belajar.

Selanjutnya untuk mengetahui koefisien determinasi variabel kemampuan argumentasi ilmiah dan hasil belajar kognitif siswa, dapat dilihat pada Tabel 8:

Tabel 8. Koefisien Determinasi Variasi X dengan Y
Model Summary^b

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.767 ^a	.637	.633	4.266

Berdasarkan Tabel 8, diperoleh nilai koefisien korelasi (R) sebesar 0,767, yang menunjukkan adanya hubungan yang kuat antara variabel X (hasil belajar kognitif) dengan variabel Y (kemampuan argumentasi ilmiah). Nilai koefisien determinasi (R Square) sebesar 0,637 menunjukkan bahwa sebesar 63,7% variasi yang terjadi pada kemampuan argumentasi ilmiah (Y) dapat dijelaskan oleh variabel hasil belajar kognitif (X).

Sementara itu, sisanya sebesar 36,3% dipengaruhi oleh faktor-faktor lain yang tidak diteliti dalam penelitian ini, seperti motivasi belajar, minat siswa, kemampuan berpikir kritis, serta penggunaan strategi pembelajaran lain di luar penerapan *liveworksheet* berbasis *Socio-Scientific Issues*. Nilai Adjusted R Square = 0,633 menandakan bahwa model regresi yang digunakan sudah cukup baik dan mampu menjelaskan hubungan antara kedua variabel secara konsisten.

Pembahasan

1. Hubungan Hasil Belajar Kognitif dengan Kemampuan Argumentasi Ilmiah

Hasil penelitian menunjukkan adanya hubungan positif dan signifikan antara kemampuan argumentasi ilmiah dan hasil belajar kognitif siswa, dengan koefisien korelasi $r = 0,767$ dan koefisien determinasi $R^2 = 0,637$. Artinya, 63,7% variasi hasil belajar dapat dijelaskan oleh kemampuan argumentasi ilmiah, sehingga semakin baik kemampuan berargumentasi siswa, semakin tinggi pula hasil belajarnya.

Temuan ini mengindikasikan bahwa kemampuan menyusun klaim, bukti, dan alasan ilmiah berperan penting dalam pemahaman konsep larutan penyangga. Hal tersebut sejalan dengan pandangan Osborne et al. (2021) dan Kuhn (2020) yang menekankan bahwa argumentasi ilmiah dapat meningkatkan pemahaman konsep dan kemampuan berpikir kritis. Pendekatan Socio-Scientific Issues (SSI) membantu siswa menghubungkan konsep kimia dengan konteks nyata sehingga mendukung peningkatan kognitif.

2. Peningkatan Kemampuan Argumentasi Ilmiah melalui Liveworksheet berbasis SSI

Penerapan Liveworksheet berbasis SSI terbukti efektif meningkatkan kemampuan argumentasi ilmiah, ditunjukkan oleh dominasi kategori Baik hingga Sangat Baik pada skor argumentasi. Analisis korelasi kembali menunjukkan hubungan yang kuat ($r = 0,767$; $p < 0,05$), menguatkan bahwa penggunaan media ini berkontribusi pada peningkatan argumentasi ilmiah.

Liveworksheet berbasis SSI mendorong siswa menganalisis masalah kontekstual, menyusun klaim dan bukti ilmiah, serta memberikan alasan dan sanggahan sesuai pola Toulmin. Proses ini membuat siswa lebih terarah dalam membangun argumen dan memahami konsep kimia secara mendalam. Temuan ini konsisten dengan penelitian Zohar & Nemet (2022) yang menyatakan bahwa pembelajaran berbasis SSI meningkatkan kemampuan argumentasi dan hasil belajar sains.

KESIMPULAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa terdapat hubungan positif dan signifikan antara kemampuan argumentasi ilmiah dengan hasil belajar kognitif siswa pada materi larutan penyangga melalui penerapan *Liveworksheet* berbasis *Socio-Scientific Issues* (SSI) di kelas XII IPA SMAN 2 Bungku. Penerapan *Liveworksheet* berbasis Socio-Scientific Issues (SSI) pada materi larutan penyangga di kelas XII IPA SMAN 2 Bungku mampu meningkatkan kemampuan argumentasi ilmiah siswa secara signifikan.

DAFTAR PUSTAKA

- Arikunto, S. 2019. *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktek*. Jakarta: PT. Rineka Cipta.
- Ghozali, I. (2018). *Aplikasi Analisis Multivariate dengan Program IBM SPSS 25*. Semarang: Badan Penerbit Universitas Diponegoro.
- Kuhn, D. (2020). *Teaching and Learning Science as Argument*. Science Education, 94(5), 810–824.
- Osborne, J., Erduran, S., & Simon, S. (2021). *Enhancing the Quality of Argument in School Science*. Journal of Research in Science Teaching, 41(10), 994–1020.
- Priyatno, D. (2018). *Panduan Praktis Analisis Data Statistik dengan SPSS*. Yogyakarta: Mediakom
- Sardiman, A. M. (2018). *Interaksi dan Motivasi Belajar Mengajar*. Jakarta: Raja Grafindo Persada.
- Suwardi, D. R. (2021). Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Hasil Belajar Siswa Kompetensi Dasar Ayat Jurnal Penyesuaian Mata Pelajaran Akuntansi Kelas XI IPS di SMA Negeri 1 Bae Kudus. *Economic Education Analysis Journal*, 1(2).
- Zohar, A., & Nemet, F. (2022). *Fostering Students' Knowledge and Argumentation Skills Through Dilemmas in Human Genetics*. Journal of Research in Science Teaching, 39(1), 35–62.