

TRABALLANDO EN PROXECTOS DE INVESTIGACIÓN: UN PUNTO DE VISTA MOI IMPORTANTE: O DO ALUMNADO

DÍAZ ENRÍQUEZ, RODRIGO; YEBRA FERRO, MIGUEL A.

IES Lagoa de Antela

Resumo

Este artigo pretende coñecer a experiencia dun grupo de alumnos que este curso estudan 2º de Bacharelato Científico e que estaban realizando traballos de investigación en grupo reducido dende 2º da ESO ata 1º de Bacharelato, en horario extraescolar. Estes alumnos formaron parte do club de ciencias do IES Lagoa de Antela de Xinzo de Limia (Ourense). Pretendemos presentar un punto de vista diferente ao do profesor coordinador do devandito club de ciencias, un punto de vista máis próximo ao que realmente se sente ao pertencer ao club de ciencias, o das persoas máis importantes na realización de pequenas e grandes tarefas, proxectos de investigación ou indagacións.

Palabras clave: Proxecto de Investigación, Club de Ciencia, Medio Ambiente, Motivación e Experiencia.

1. Introducción

Adoito comezar os meus artigos co resultado desta pregunta formulada, hai uns anos, pola revista Spiked-online cando lle pedía a un grupo de científicos que escolleran o que lles gustaría transmitir sobre ciencia se só puidesen ensinar unha cousa. A resposta máis repetida foi “O MÉTODO CIENTÍFICO”. Despois de 25 anos realizando ou guiando proxectos de indagación con alumnos da ESO, en total 122 proxectos, uns 450 alumnos pasaron por esta experiencia de aprender ciencia facendo ciencia (Yebra, M. A. & Membiela, P. 2009). E non caemos no desánimo. Dáse o caso de que nos últimos 10 anos o número de alumnos que repetiron a súa presenza nesas horas non lectivas en ata 3 ocasións (cursos) aumentou ata os 88 alumnos que mesmo realizan 3 proxectos de investigación científica. Seguimos pensando que esta é a mellor forma de que o alumnado goce do que fai en relación coas ciencias experimentais do currículo. Non esquezamos que estes traballos realízanse fóra do horario lectivo, o que outorga, se é posible, un mérito extra ao feito en todo este tempo (Yebra, M. A., Vidal, M. e Membiela, P. 2019)

Cando falamos de traballos de investigación poderíamos facernos algunhas preguntas:

1. O traballo de laboratorio motiva o alumnado? Hai outras formas alternativas ou mellores de motivalos?

2. Os alumnos adquiren técnicas de laboratorio a partir dos traballos prácticos que realizan na escola? A adquisición destas técnicas é positiva dende o punto de vista educativo?
3. O traballo de laboratorio axuda aos estudantes a comprender mellor os conceptos científicos? Existen outros métodos máis eficaces para conseguilo?
4. Cal é a imaxe que adquire o alumnado sobre a ciencia e a actividade científica cando traballa no laboratorio? Esa imaxe realmente se axusta á práctica científica estándar?
5. En que medida os traballos prácticos realizados polo alumnado poden promover as denominadas “actitudes científicas”? Son estas necesarias para practicar o exercicio correcto da ciencia?

Quizais todas as dúbidas expresadas nestas preguntas teñan moito que ver coas chamadas prácticas de laboratorio, as coñecidas “receitas” nas que o alumno só ten que seguir uns pasos marcados con antelación e realizar sinxelas montaxes e operacións para obter resultados. Segundo o NATIONAL RESEARCH COUNCIL que publica os *National Science Education Standards* (1996), a investigación pódese definir como *“unha actividade polifacética que consiste en facer observacións, formular preguntas, examinar libros e outras fontes de información para ver o que xa se sabe, planificar a investigación, revisar o que xa se coñece á luz das evidencias experimentais, utilizar ferramentas para recoller, analizar e interpretar datos, propoñer respostas, explicacións e predicións, e comunicar os resultados. A investigación require a identificación de supostos, o uso do pensamento crítico e lóxico e a consideración de explicacións alternativas”*.

Creemos que as tarefas de investigación científica ofrecen unha oportunidade real para que os estudantes de secundaria e bacharelato aprendan ciencia facendo ciencia (Krajcik, McNeill Reiser, 2008). As constantes reformas educativas promoven metodoloxías activas e participativas orientadas ao desenvolvemento de competencias fundamentais no alumnado, protagonista da súa propia aprendizaxe. No paradigma educativo actual onde o traballo experimental é escaso (Mordeglia & Mengascini, 2014) e priorizado polo propio docente, que segue a ser a principal fonte de transmisión do coñecemento (Doménech-Betoret, 2012), os traballos de indagación aberta preséntanse como unha eficaz alternativa para os procesos de ensino-aprendizaxe e para a motivación do alumnado cara á ciencia (Bayram, Oskay, Erdem, Özgür & Şen, 2013).

O traballo de indagación conduce a unha comprensión dos procedementos da ciencia onde os estudantes traballan de forma similar aos científicos na resolución de problemas ou cuestións de interese, familiarizándose cos contidos curriculares como a metodoloxía científica ou o proxecto de investigación. Hoxe en día, a aprendizaxe non debe limitarse nin concibirse exclusivamente en termos de achega de coñecemento, senón que debe promover un alumnado responsable e crítico.

A diferenza das prácticas de laboratorio, onde os estudantes seguen un procedemento predeterminado coa finalidade de confirmar algúns resultados, no traballo de indagación son os estudantes quen, a través da metodoloxía científica e con maior autonomía, crean os seus propios coñecementos (Harlen, 2013), aumentando a súa motivación, o cal repercute nunha actitude positiva cara á aprendizaxe (Prieto-Martín, Barbarroja-Escudero, Monserrat-Sanz & Díaz-Martín, 2006; Dorier & García, 2013).

A ciencia como indagación é básica para a educación científica e un principio último para controlar a organización e selección das actividades. Os estudantes de todos os niveis deben ter a oportunidade de participar na investigación científica e desenvolver a capacidade de pensar e actuar de xeito asociado á investigación, incluíndo:

- Facer preguntas.
- Planificar e dirixir as investigacións.

- Empregar as ferramentas e técnicas adecuadas para recoller datos.
- Reflexionar de forma crítica e lóxica sobre as relacións entre evidencias e explicacións.
- Construír e analizar explicacións alternativas.
- Comunicar argumentos científicos.

En definitiva, os estudantes deben ter a oportunidade de utilizar a metodoloxía científica mentres aprenden ciencias.

- Que é o club de ciencias?

Trátase dunha actividade extraescolar organizada no instituto IES Lagoa de Antela, dirixida polo xefe do departamento de física e química así como polo profesor Miguel Ángel Yebra Ferro, na que o alumnado poderá permanecer investigando os luns a primeira hora da tarde, de 3 a 4 h. antes de ir para clase. Neste club investigáronse todo tipo de curiosidades, dende o grosor dun pelo ata o crecemento dunha planta segundo a súa contorna, ademais de estar moi relacionado co proxecto dos ríos, que examina a calidade do río Limia, que é o río que atravesa a vila onde se atopa o centro educativo, ou o proxecto Eratóstenes co que tentamos coñecer o raio da terra medindo as lonxitudes das sombras en tempos diferentes en diferentes momentos do día (cada 10 minutos).

- Que nos fixo entrar no club de ciencias aos meus compañeiros e a min?

A curiosidade e as ganas de saber, a pesar de ter moi distintas vontades de coñecemento dentro do meu grupo, un as ciencias da saúde, outro as ciencias sociais e eu as ciencias máis abstractas, decidimos xuntarnos para adquirir coñecementos máis prácticos, e non tan teóricos como nas clases. Nunha cousa xa coincidimos todos, non hai maior mestra que a experiencia. E poño un exemplo, os pais poden dicirlle mil veces ao neno que non toque o radiador porque queima, que ata que o neno non toque o radiador e se queime, non se consolidará ese coñecemento. E esta mesma sede de coñecemento levounos a pasar tres anos investigando.

- Por que levamos tantos anos investigando?

Pois porque no primeiro ano non concluímos a nosa investigación, xa que nos metemos nun tema sobre o que tiñamos poucos coñecementos e pouco material para traballar, xa que requiríamos o uso de células fotoeléctricas, polo que levounos dous anos conseguir que o noso traballo de investigación tivera un resultado sólido.

Despois disto, cun novo integrante dentro do grupo, decidimos investigar un ano máis sobre outro tema que nos interesaba. En total acabamos sendo 4 membros no grupo: Bruno Campo, Alexandre Alonso, Julio Rivero e eu Rodrigo Díaz.

2. Experiencias desenvolvidas

- Que estabamos investigando?

Os dous temas que tratamos foron as forzas de rozamento e as capacidades físicas do corpo humano. Foron dous traballos moi enriquecedores xa que, non só aprendemos sobre estes temas, senón que nos vimos obrigados a adquirir novos coñecementos como diferenciar tipos de aliaxes, como se pule a madeira ou por que algúns halterófilos acaban parados nunha soa perna para levantar peso. En todo caso, especificando un pouco máis, no que se refire ás forzas de rozamento, tentamos probar unha das súas leis que di que a cantidade de superficie non afecta ás forzas de rozamento. Para esta investigación empregamos pezas de madeira de diferentes formas, planos inclinados, células fotoeléctricas, diferentes aliaxes metálicas, sistemas de poleas e múltiples aparellos de medida (Figura 1).

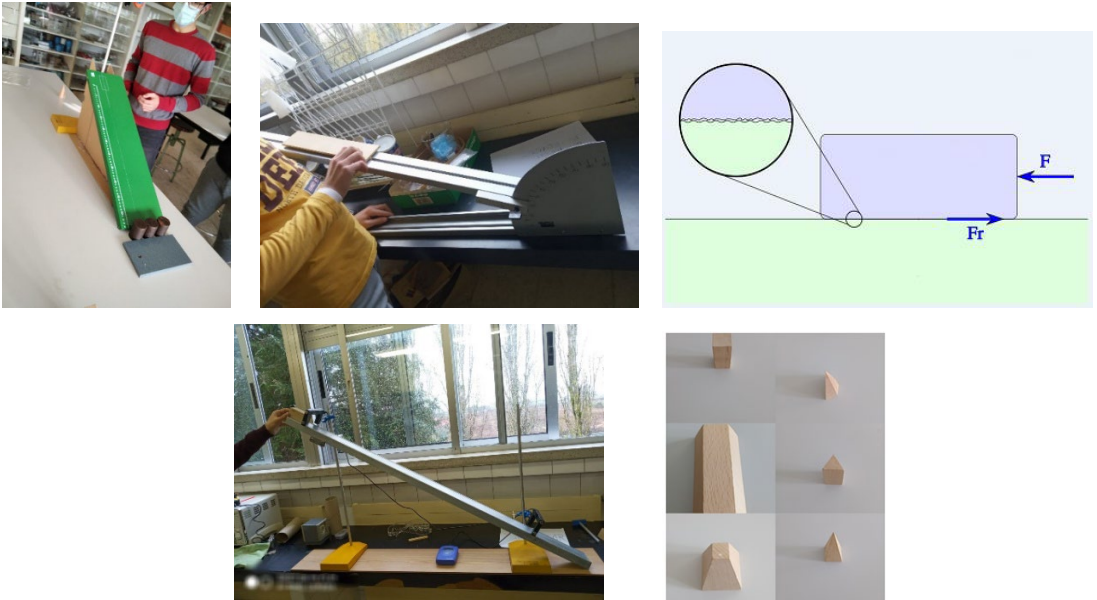


Figura 1. Diferentes materiais utilizados na investigación da influencia da cantidade de superficie na fricción

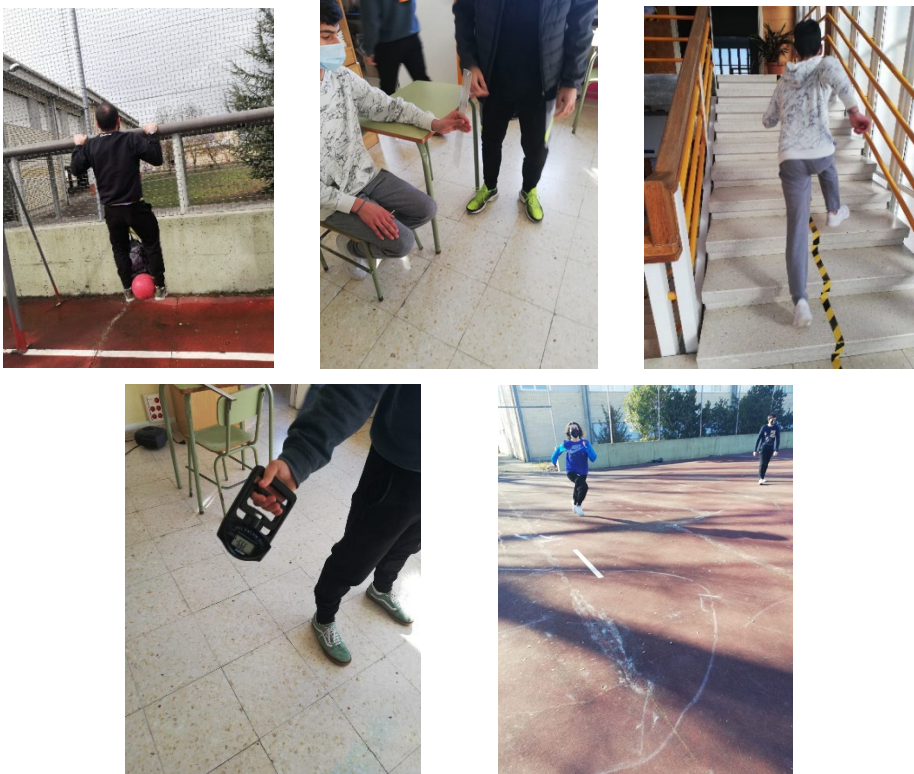


Figura 2. Diferentes imaxes de probas de traballo sobre adestramento e capacidades físicas.

Por outra banda, a nosa segunda investigación ía tratar sobre as ondas sonoras, pero por diversas dificultades non puidemos levala a cabo, polo que decidimos abordar o tema das capacidades físicas do corpo humano e como estas varían en función do tipo de deporte ou exercicio que se practica (Figura 2).

- Como foi a experiencia?

Foi unha experiencia excelente, en primeiro lugar e o máis importante superou con creces as nosas expectativas, ningún de nós cría que en só 3 anos poderíamos aprender tanto e sobre temas tan diversos cunha soa hora á semana, en todo caso, foi unha experiencia moi positiva.

Ademais, foi unha experiencia que uniu ao grupo e que nun futuro pode abrir unha porta ao camiño da investigación, que non todos teñen presente á hora de decidir o que queren facer nun futuro non moi afastado.



Figura 3. Cubo con buratos idénticos pero diferente cantidade deles en cada cara (de 1 a 6).

Táboa 1. Resultados dos datos da caída do dado sobre os diferentes lados con diferente nº de buratos (diferente superficie de rozamento)

DATOS	Superficie Agujero		Superficie Restante	Tiempo 1(s)	Tiempo 2(s)	Tiempo 3(s)	Tiempo 4(s)	Tiempo 5(s)	Tiempo 6(s)	Tiempo 7(s)	Tiempo 8(s)	Tiempo 9(s)	Tiempo 10(s)	Media(s)	DESV TIP.
Superficie cara sin agujeros = $\Pi * r^2$ (r = 0,75cm)	0,031 cm ²	Cara 1	1,74	0,890	0,890	0,899	0,905	0,870	0,910	0,919	0,926	0,892	0,870	0,897	0,01868719
1,767	0,031 cm ² X 2	Cara 2	1,70	0,890	0,984	0,906	0,906	0,940	0,896	0,915	0,926	0,959	0,968	0,929	0,03238655
DADO (Masa 2,33g)	0,031 cm ² X 3	Cara 3	1,67	0,823	0,861	0,827	0,807	0,901	0,818	0,804	0,914	0,888	0,948	0,859	0,05086464
Diametro de cada agujero = 2mm, radio 1 mm	0,031 cm ² X 4	Cara 4	1,64	0,903	0,881	0,852	0,852	0,888	0,888	0,883	0,910	0,858	0,858	0,877	0,02116102
	0,031 cm ² X 5	Cara 5	1,61	0,890	0,879	0,931	0,923	0,913	0,922	0,914	0,919	0,931	0,908	0,913	0,0169181
0,031	0,031 cm ² X 6	Cara 6	1,58	0,897	0,946	0,910	0,930	0,912	0,905	0,905	0,930	0,951	0,905	0,919	0,01884705

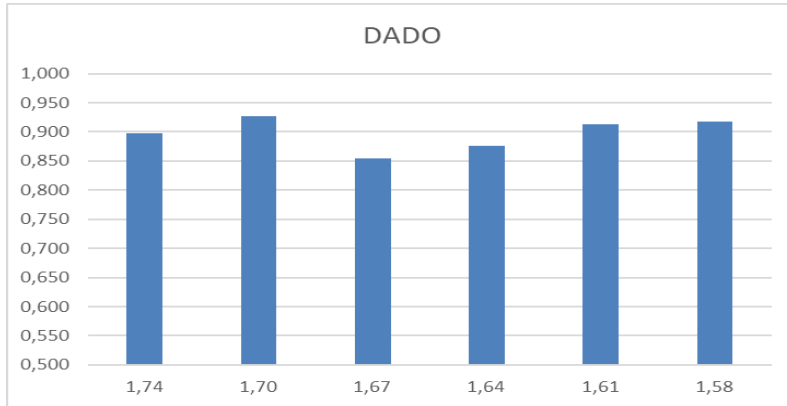


Figura 4. Gráfica do resultado das caídas do dado deslizando sobre as 6 caras diferentes.

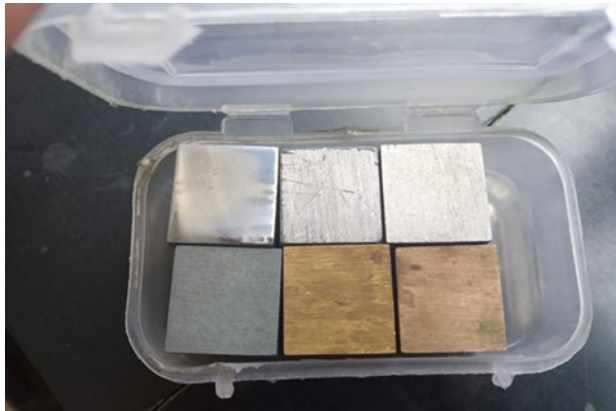


Figura 5. Cubos de diferentes materiais empregados en outras probas.

Táboa 2. Datos dos deslizamentos de cubos de diferentes metais e aliaxes.

CUBOS														
	Material	Peso	TIEMPO DESPLAZAMIENTO EN SEGUNDOS										MEDIA(s)	Coef. Roz
			Tiempo 1	Tiempo 2	Tiempo 3	Tiempo 4	Tiempo 5	Tiempo 6	Tiempo 7	Tiempo 8	Tiempo 9	Tiempo 10		
Cubo 1	Alpaca	66,7g	0,782	0,766	0,764	0,759	0,754	0,754	0,741	0,755	0,741	0,754	0,757	4,60
Cubo 2	Plomo	84,8g	0,935	0,928	0,876	0,87	0,854	0,824	0,851	0,809	0,82	0,829	0,8596	4,67
Cubo 3	Aluminio	21,5g	0,737	0,728	0,734	0,728	0,738	0,729	0,721	0,746	0,725	0,736	0,7322	4,58
Cubo 4	Cadmio	53g	0,727	0,719	0,718	0,709	0,709	0,0705	0,71	0,705	0,701	0,707	0,64755	4,48
Cubo 5	Latón	69,5g	0,734	0,727	0,701	0,698	0,694	0,7	0,691	0,696	0,696	0,696	0,7033	4,55
Cubo 6	Cobre	65,2g	0,72	0,712	0,712	0,755	0,71	0,709	0,746	0,72	0,729	0,738	0,7251	4,57

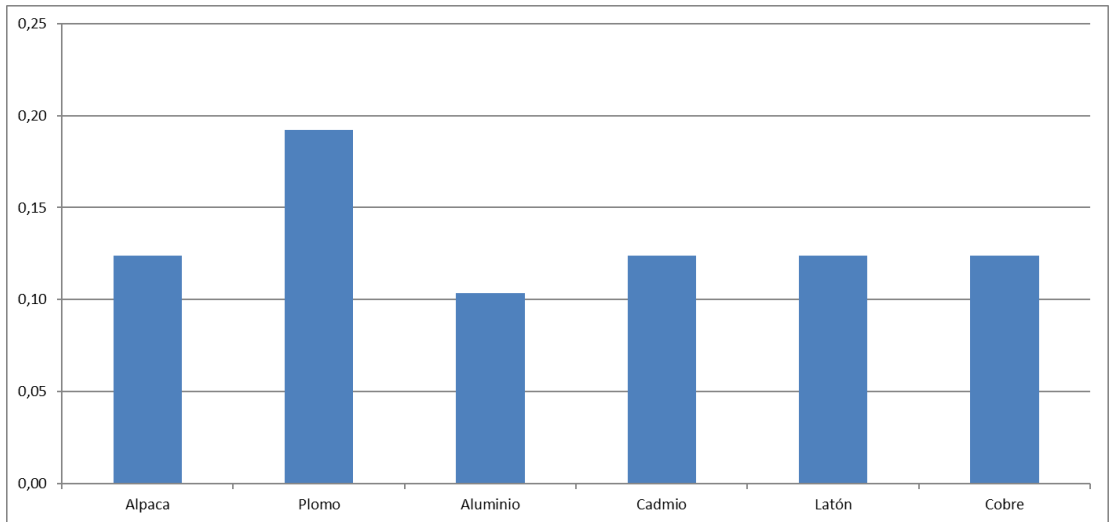


Figura 6. Gráfica do rozamento dos diferentes cubos metálicos.

-Fixemos todo sos?

Pois non. Contamos coa axuda dos profesores de física e química, dos profesores de debuxo técnico á hora de utilizar o material, dos profesores de bioloxía e ximnasia á hora de axudarnos a comprender a anatomía humana e mesmo axudándonos cos materiais das probas. Tamén contamos coa axuda da profesora de idiomas; que nos axudou a escribir a obra da forma máis axeitada posible e un xoiereiro da vila que nos axudou a identificar as aliaxes metálicas.

- Como era o ambiente?

Excelente, porque ademais de nós había outros grupos con moito interese por aprender e que axudaron a crear un ambiente de traballo agradable. Incluso nos axudamos entre proxectos e o máis importante na miña opinión foi que aprendemos e nos divertimos xuntos.

- Repetimos a experiencia?

Sen dúbida, aínda que por limitacións de tempo non puidemos continuar, pero teño claro que se nos volvemos a encontrar no futuro estaríamos dispostos a investigar algo novo que nos cause certa intriga.

3. Referencias

- Bayram, Z., Oskay, Ö. Ö., Erdem, E., Özgür, S. D., & Şen, Ş. (2013). Effect of Inquiry based Learning Method on Students' Motivation. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 106, 988-996.
- Harlen, W. (2013). Inquiry-based learning in science and mathematics. *Review of Science, Mathematics and ICT Education*, 7(2), 9-33.
- Krajcik, J., McNeill, K. L., & Reiser, B. J. (2008). Learning-goals-driven design model: Developing curriculum materials that align with national standards and incorporate project-based pedagogy. *Science Education*, 92(1), 1-32.
- Mordeglia, C., & Mengascini, A. (2014). *Characterization of experimental practices in school based on primary and secondary teachers speech*. *Enseñanza de Las Ciencias*, 32(2), 71-73.

- NSRC (National Science Resources Center). 1996. *Resources for Teaching Elementary School Science*. Washington, DC: National Academy Press.
- Prieto Martín, A., Barbarroja Escudero, J., Reyes, E., Monserrat Sanz, J., & Díaz Martín, D. (2006). *Un nuevo modelo de aprendizaje basado en problemas, el ABP 4x4 es eficaz para desarrollar competencias profesionales valiosas en asignaturas con más de 100 alumnos*. *Aula Abierta*, 87(87), 171-194.
- Yebra, M. A. & Membiela, P. (2009). *Valoración das investigacións científicas realizadas por estudantes de secundaria*. *Boletín das Ciencias* 68: 135-137. Dispoñibe en: [http://www.enciga.org/files/boletins/68/IN18 Valoración das investigacións científicas realizadas por estudantes de secundaria.pdf](http://www.enciga.org/files/boletins/68/IN18%20Valoración%20das%20investigacións%20científicas%20realizadas%20por%20estudantes%20de%20secundaria.pdf)
- Yebra, M. A., Vidal, M., & Membiela, P. (2019). Inquiry projects for scientific education: A good option for compulsory secondary education. *Cultura y Educación*, 31(1), 152-169. <https://doi.org/10.1080/11356405.2018.1563407>