



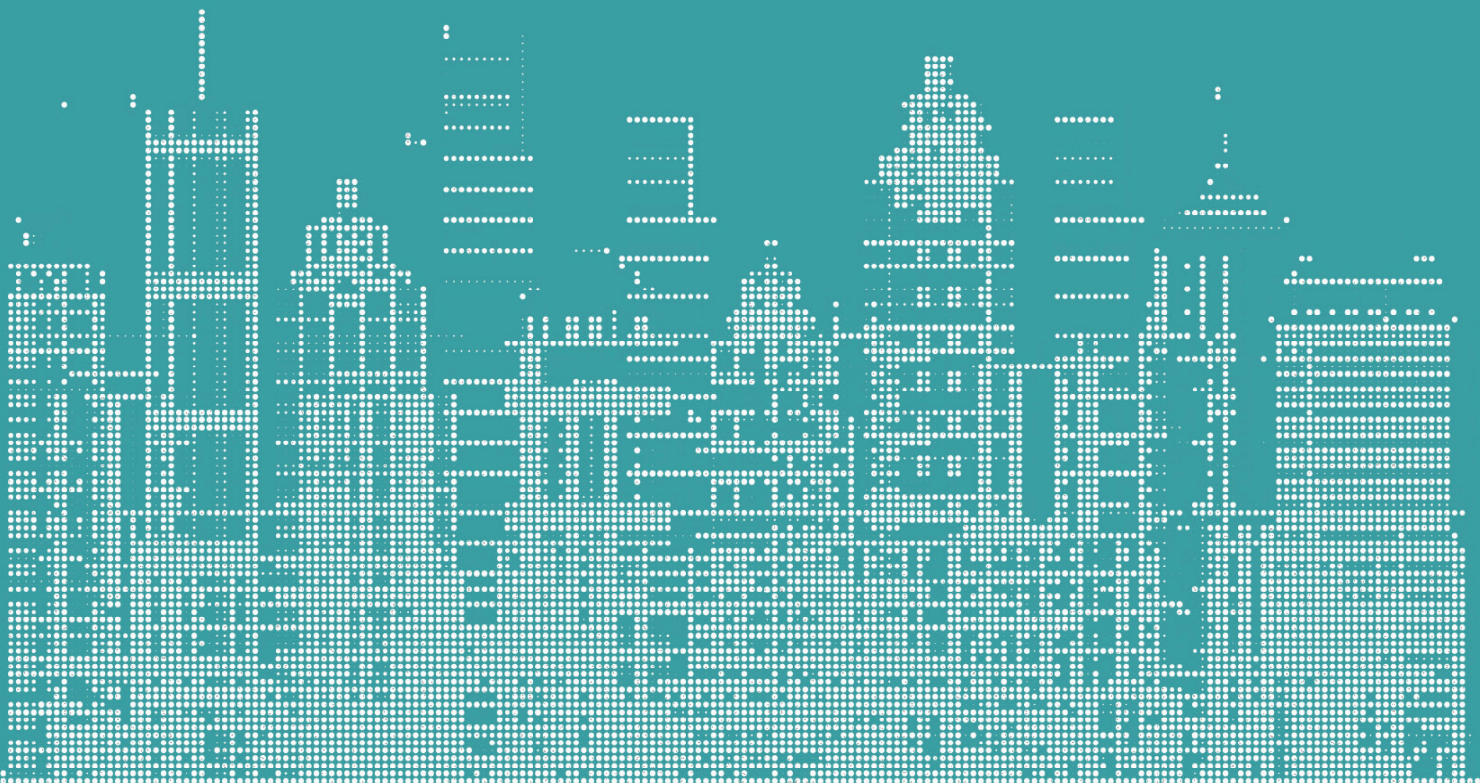
EESAP¹¹
CICA⁴

EUROPEAN CONGRESS 2020
1-2 DECEMBER • ONLINE

Disruption

11th EUROPEAN CONFERENCE ON ENERGY EFFICIENCY AND
SUSTAINABILITY IN ARCHITECTURE AND PLANNING

4th INTERNATIONAL CONGRESS ON ADVANCED CONSTRUCTION



eman ta zabal zazu



Universidad
del País Vasco

Euskal Herriko
Unibertsitatea

Management, Rehabilitation and Sustainability: A case of intervention on school buildings in Portugal

Gestión, Rehabilitación y Sostenibilidad: Un caso de intervención en edificios escolares en Portugal

Andre Santos¹, Leonardo Barros²

ABSTRACT

Given the advanced state of degradation of the Portuguese school patrimony, and the growing necessity of rehabilitation, of both the school buildings, and the pedagogic strategies, in 2007, the public entity Parque Escolar, E.P.E. was created by the Portuguese government. It was proposed to this new company to define a strategy of systemic management, with clear objectives and criteria of planned procedures to rehabilitate the public schools with secondary education.

One of the pursued ideals of the Programa de Modernização das Escolas com Ensino Secundário (PMEES) had to do with the recovery, rehabilitation and modernization of the pre-existing buildings. In this context, each project team was incited to consider the characteristics and the recovery viabilities that each building presented, adapting the new functional program to each lot and each school. It was even imposed an obligatoriness in maintaining about 80% of the existing edification.

The necessity of preservation of a wide portion of the edification, that mainly results of the concern to rationalize and optimize the interventions expenses control, also introduces the consciousness on the theme of sustainability. Having been recognized the capacities that each infrastructure presented, the preservation attitude constitutes an important factor of minimization of the expenditure of energy, water, and materials. Thereby, with the use and regeneration of a significative portion of the edification, was achieved a minimization of the pollution caused by the materials, which, mostly, could not be recycled.

In this conjuncture, apart from the presented virtues, related to the energetic efficiency and to the environmental sustainability, it should not be disregarded the immense pedagogic value that this rehabilitation strategy induces on the social and cultural environment.

Due to circumstances absolutely independent from this process, it was verified the transposition of a set of legal diplomas of the European community to the Portuguese legislation, that were, by a mere circumstance, simply due to timing, experienced for the first time in this Program.

The enormous infrastructural load inherent (as air quality treatment, security, and central control systems) introduced an exponential increase of energetic costs. In the schools already in operation, it was verifiable that this legislative objective revealed to be a tremendous obstacle to the efficiency and sustainability of this interventions, given that it led to enormous and constant energetic and monetary expenditures. In this context, in many cases, school budgets are hardly able to bear these high costs.

Thus, we can conclude that the profound and disruptive change of the paradigm that was necessary lead, inevitably, to the introduction of a set of factors related to the theme of sustainability. Although important steps were taken towards the innovation on the field of energetic efficiency, these rehabilitation interventions in Portuguese schools, due to the incorporation of new legislation, contradicted that objective of assuring a more effective sustainability.

Key Words: School Architecture, Rehabilitation, Innovation, Technology, Energy.

(1) FAUP/CEAU, Vila Nova de Gaia, Portugal, amsantos@arq.up.pt (2) FAUP, Matosinhos, Portugal

1. Introducción

El Programa de Modernización de las Escuelas con Enseñanza Secundaria (PMEES)¹,

instituido en 2007 por Parque Escolar, E.P.E.², entidad de derecho público creada a tal efecto por el gobierno de Portugal, surge en un contexto de emergencia de rehabilitación del patrimonio escolar portugués. Durante décadas, hasta 2007, el gran esfuerzo en lo que respecta a las infraestructuras escolares, se concentró en la expansión de la red a través de la aplicación de soluciones-tipo de construcción normalizada y en serie (Heitor, 2011). Esta estrategia, unida a la falta de una planificación estratégica para la prevención y el mantenimiento del edificio existente, condujo al universo de edificios escolares en Portugal a un estado límite de deterioro. "Globalmente, las instalaciones sufren de anomalías en la construcción, deterioro físico y obsolescencia funcional que afectan al confort ambiental, utilidad e imagen." (Heitor, 2008, p. 1).

El estado de obsolescencia infraestructural se vio acompañado por un retraso educativo y tecnológico frente a los estándares contemporáneos. Ante dicha situación, con la llegada del siglo XXI, se amplía la conciencia política de la necesidad de readaptar constructiva, espacial y funcionalmente la escuela pública portuguesa frente a las recientes innovaciones educativas.

En este contexto, el Programa surge con la intención de dar respuesta a esta situación de emergencia, centrado en la rehabilitación de las escuelas y en la planificación para la conservación, mantenimiento y adaptación funcional en un largo período temporal. A través de una estrategia de gestión estructurada en las prioridades e inversiones, con intervenciones graduales a lo largo del tiempo, se buscó una solución innovadora, global y sistemática que permitiese invertir el curso de degradación del patrimonio escolar, creando condiciones para la rehabilitación de los edificios, así como para su modernización, para dar respuesta a las exigencias de los nuevos patrones pedagógicos, tecnológicos y energéticos.

Con base en una estructura conceptual, técnica y de gestión centralizada, esta acción de rehabilitación y modernización se reveló pionera, tanto desde el punto de vista cualitativo como desde el punto de vista cuantitativo, en lo que respecta a la articulación de la enseñanza y de la arquitectura (Santos, 2015). Teniendo en cuenta el elevado número de escuelas que aspiró a la rehabilitación en un corto espacio de tiempo, el PMEES se apoyó en un Modelo de Gestión que se extiende desde las cuestiones financieras, proyecto y ejecución de la obra, hasta la gestión del patrimonio para un extenso período de funcionamiento.

La particularidad de este Programa de promover la

1. Introduction

The Programa de Modernização das Escolas com Ensino Secundário (PMEES), established in 2007 by Parque Escolar, E.P.E., a public entity created for this purpose by the Portuguese government, emerged in a context of emergency for the rehabilitation of Portuguese school heritage. For decades, until 2007, the great effort in terms of school infrastructures has been concentrated on the expansion of the net through the application of standard solutions in normalized and mass construction (Heitor, 2011). This strategy, together with the lack of strategic planning for the prevention and maintenance of the existing building, led the universe of school buildings in Portugal to an advanced state of deterioration. "Overall, the facilities suffer from construction anomalies, physical deterioration and functional obsolescence which affect their environmental comfort, usefulness and image." (Heitor, 2008, p. 1).

The state of infrastructural obsolescence was accompanied by an educational and technological delay in relation to contemporary standards. Faced with this situation, with the turn of the 21st century, the political awareness of the need to rethink constructively, spatially, and functionally the Portuguese public schools in the face of the most recent educational innovations.

In this context, the Program arises with the expectation of responding to this emergency situation, focused on the rehabilitation of schools and the planning for conservation, maintenance and functional adaptation over a long period of time. In a management strategy structured around priorities and investments, in interventions phased over time, an innovative, global and systemic solution was sought, that would make possible to reverse the deterioration of the school heritage, creating conditions for the building rehabilitation, as well for their modernization, regarding the requirements of the new pedagogical, technological and energetic standards.

Based on a conceptual, technical, and centralized management structure, this rehabilitation and modernization action proved to be a pioneer, both from a qualitative and quantitative point of view, concerning the articulation of teaching and architecture (Santos, 2015). Taking into account the high number of schools that it aspired to rehabilitate in a short period of time, the PMEES was supported by a Management Model that extends from financial issues to the project and the execution of the work, as well as the heritage management in an extended period of operation.

The particularity of this Program to promote the rehabilitation of school buildings, which is a consequence of the concern to optimize intervention costs, also favors awareness to the sustainability issue. If, on the one hand, preserving part of the build-

rehabilitación de edificios escolares, que es consecuencia de la preocupación de optimizar los costes de intervención, favorece también la sensibilización en el tema de la sostenibilidad. Si, por un lado, la preservación de parte del edificado contribuye para una disminución en los gastos energéticos, de agua y de materiales, también es verdad que la valoración y recuperación de la herencia edificada imprime en las sociedades una sensibilización y responsabilidad para un uso cuidado de las instalaciones escolares.

“Desarrollo sostenible pretende el equilibrio de las dimensiones económicas, ambientales y sociales de desarrollo desde una perspectiva global y a largo plazo. Implica una amplia visión sobre el bienestar humano, una perspectiva a largo plazo sobre las consecuencias de las actividades actuales, y un compromiso total de la sociedad civil para alcanzar soluciones viables.” (OECD, 2011, p. 3).

2. Programa de Modernización De Las Escuelas Con Enseñanza Secundaria (PMEES)

El Programa de Modernización de las Escuelas con Enseñanza Secundaria surge para “superar el atraso educativo portugués frente a los patrones europeos, integrar a todos los niños y jóvenes en la escuela y proporcionarles un ambiente de aprendizaje motivador, exigente y gratificante, mejorar progresivamente los resultados, haciendo subir el nivel de formación y de estudios de las próximas generaciones, todo esto constituye una urgencia nacional. La superación de estos desafíos es esencial para el desarrollo personal y cívico de cada uno, para el fomento de la ciencia y de la cultura, para la cohesión de la sociedad, para la productividad y la competitividad de la economía.” (Presidencia del Consejo de Ministros, 2005, p. 42).

1.1. Objetivos

Creado para poder dar respuesta a la globalidad de las necesidades espaciales e infraestructurales de las escuelas, el Programa se diseña teniendo en cuenta la heterogeneidad del universo escolar portugués, del cual se destacan tres períodos de construcción con distintas tipologías edificatorias, desde los primeros institutos nacionales, a las escuelas de base técnica e industrial o a las escuelas más recientes de naturaleza pabellonar, resultado de los programas de construcción estandarizada en grandes cantidades. (Santos, 2015).

En este contexto, no existe ninguna referencia a un modelo tipológico, un ejemplo que pudiese servir de base. Los límites de la proyección son ahora físicos y legales (Neves, 2011). Así, teniendo en cuenta los diversos momentos de construcción de edificios escolares en Portugal y el marco legislativo, es objetivo del Programa adaptarse y hacer alterar cada espacio de acuerdo con el Modelo Conceptual, que tiene re-

ding contributes to a decrease in energy, water and materials expenses, it is also true that the valuation and recovery of the built heritage gives societies an awareness and responsibility for the careful use of school facilities.

“Sustainable development seeks to balance the economic, environmental, and social dimensions of development in a long-term and global perspective. It implies a broad view of human welfare, a long-term perspective about the consequences of today’s activities, and the full involvement of civil society to reach viable solutions.” (OECD, 2011, p. 3).

2. Programa de Modernização Das Escolas Com Ensino Secundário (PMEES)

The Programa de Modernização das Escolas com Ensino Secundário emerged to overcome the Portuguese educational backwardness in relation to European standards, to integrate all children and young people in school and to provide them with a motivating, demanding and rewarding learning environment, progressively improving results, raising the level of qualification of the next generations: all of this was a national urgency. Overcoming these challenges is essential for the personal and civic development of each one, for the promotion of science and culture, for the society’s cohesion, for the productivity and competitiveness of the economy. (Presidência do Conselho de Ministros, 2005, p. 42).

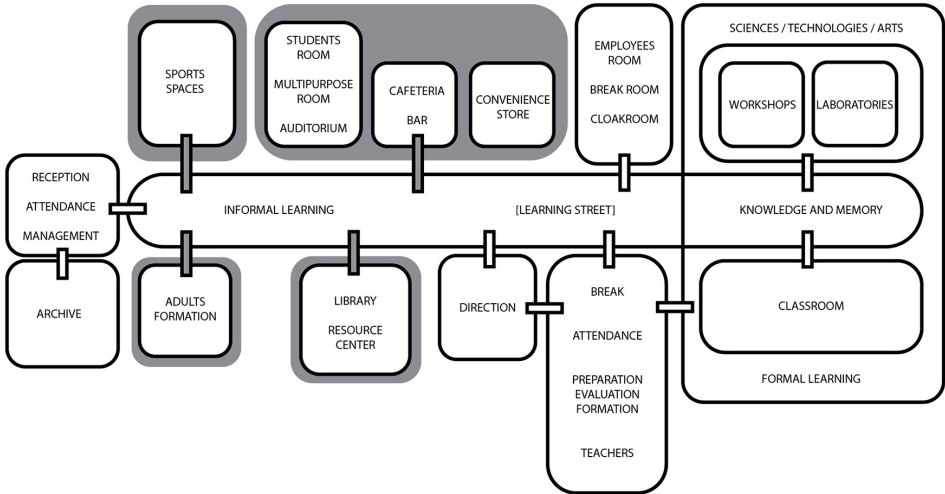
2.1. Objectives

Created in order to respond to the spatial and infrastructural needs of each school, the Program was designed taking into account the heterogeneity of the Portuguese school universe, of which three construction period stand out with different building typologies, since the first national secondary schools, to the technical and industrial schools, or the most recent pavilion schools, which resulted from the many construction programs of standardized buildings in large quantities (Santos, 2015).

In this context, there is no reference to a typological model, an example that could serve as a basis. The limits of the project are now physical and legal (Neves, 2011). Therefore, taking into account the different moments of construction of school buildings in Portugal and the legislative framing, it is an objective of the Program to adapt and change each space according to the Conceptual Model, which is reflected in a diagram of the relation between different spaces (Fig. 1), as well as in a Functional Hierarchy diagram (Fig. 2), in a sustainable intervention to take advantage of a significant part of the preexistence.

Based on a conceptual and technical structure, this proved to be a unique and singular moment of architectural intervention in the history of national school

Figure 01.
Representative scheme of the Conceptual Model of the do Programa de Modernização das Escolas com Ensino Secundário. Adapted from the original. © Parque Escolar, E.P.E.



flejo en un diagrama de relación entre los diferentes espacios (Fig. 1), así como en un diagrama de Jerarquía Funcional (Fig. 2), en una intervención sostenible de aprovechamiento de una parte significativa da preexistencia.

Con base en una estructura conceptual y técnica, este revelou ser un momento único y singular de intervención arquitectónica en la historia de los edificios escolares nacionales, por las innovaciones que produjo no solo en los métodos de enseñanza-aprendizaje, sino también en la calidad de las instalaciones escolares. Desde el punto de vista infraestructural, espacial y tecnológico, es un Programa que pretende la rehabilitación sostenible del universo escolar português.

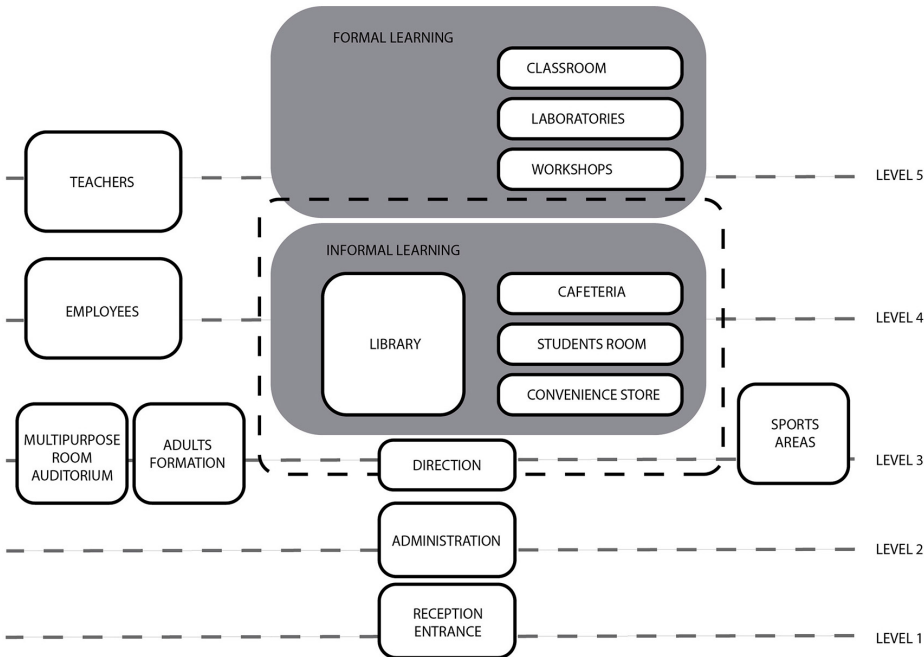
“Este Programa define sostenibilidad para incentivar a las autoridades educativas a restaurar (...) la toma de decisiones adecuadas y económicamente viables a largo plazo, ambientes adecuados y estimulantes,

buildings, due to the innovations that were operated not only in the teaching-learning methods, but also in the quality of the school facilities, from the infrastructural, spatial and technological points of view, in a Program that aimed to a sustainable rehabilitation of the Portuguese school universe.

“This programme defines sustainability to encourage education authorities to restore (...) comprehensive and cost-effective long-term decisions, suitable and stimulating environments, comfortable working conditions, school community participation.” (OECD, 2009, p. 5).

“Sustainability for schools and architecture, (...), means more than energy efficiency and ecological buildings. It incorporates values such as quality architectural design, economic efficiency, social equity and preservation of the environment in all phases of planning, design, construction and maintenance.” (OECD, 2009, p. 2).

Figure 02.
Representative scheme of the Hierarchical Functional Levels of the Programa de Modernização das Escolas com Ensino Secundário. Adapted from the original. © Parque Escolar, E.P.E.



condiciones de trabajo confortables, participación de la comunidad escolar.” (OECD, 2009, p. 5).

“Sostenibilidad de las escuelas y de la arquitectura, (...), significa más que eficiencia energética y edificios ecológicos. Incorpora valores como la calidad del proyecto arquitectónico, eficiencia económica, igualdad social y conservación del ambiente en todas las fases de planificación, proyecto, construcción y mantenimiento.” (OECD, 2009, p. 2).

1.2. Modelo conceptual

El PMEES se estructuró según vectores esenciales que defienden un principio de sostenibilidad en la rehabilitación de las instalaciones de los espacios escolares, así como en el fomento de estrategias y valores para una actitud de prevención y de mantenimiento además de una utilización responsable y cuidada.

En primer lugar, se asiste a la recuperación y al mantenimiento de los edificios, con el objetivo de potenciar una nueva cultura de aprendizaje. Así, las intervenciones deberían actuar en el sentido de corrección de los diversos problemas constructivos detectados (Fig. 3), de mejorar las condiciones de confort ambiental, en lo que respecta a las condiciones hidrotérmicas, acústicas, de calidad del aire, de seguridad y de accesibilidad para todos en los espacios interiores y exteriores de la escuela. Simultáneamente, las intervenciones de modernización deberían proporcionar una readecuación de los espacios lectivos y no lectivos a las nuevas necesidades pedagógicas, garantizando la flexibilidad y capacidad de adaptación de los espacios a las diversas actividades que componen el currículum, así como a las alteraciones que en este puedan suceder, previniendo la creación de una oferta educativa más diversificada (Santos, 2015; Heitor, 2011).

Asociado a la modernización tecnológica y al reajuste del espacio escolar, y de las prácticas educativas, en un contexto contemporáneo, el Modelo Conceptual prevé la introducción de prácticas de aprendizaje informal, directamente relacionadas con la necesidad de crear espacios agradables, atractivos y confortables. A partir de esta ambición de ampliar la gama de prácticas educativas más allá del currículum formal tradicional, caracterizado por una relación de control en la transmisión de conocimiento entre el docente y los discentes, se introdujeron prácticas pedagógicas de naturaleza colaborativa y exploratoria, que lo complementan (Heitor, 2011).

La diversidad de actividades lectivas a las que se aspiraba encontró respuesta formal en el concepto de learning street, introducido por el arquitecto Herman Hertzberguer³ en la Escuela de Montessori⁴, en Delft, en los Países Bajos, en la década de 1960, con fundamento en los ideales de Maria Montessori⁵ (Heitor, 2011). La estructura de la learning street

2.2 Conceptual model

The PMEES was structured according to critical vectors that defended a principle of sustainability in the rehabilitation of school buildings, the promotion of strategies and values for an attitude of prevention and maintenance, as well as for responsible and careful use.

First, the restoration and maintenance of buildings were carried out with the purpose of promoting a new learning culture. In this sense, intervention actions should act towards the correction of various constructive problems that were detected (Fig. 3), to improve the conditions of environmental comfort, regarding hydrothermal and acoustic conditions, as well as air quality, safety and global accessibility to everyone in the school's indoor and outdoor spaces. At the same time, modernization interventions should provide a readjustment of academic and non-academic spaces to new pedagogical needs, ensuring flexibility and capacity to adapt the spaces to the diverse and distinct activities that constitute the curriculum, as well as changes that may occur in it, with perspective to create a more diversified educational offer (Santos, 2015; Heitor, 2011).

Associated with the technological modernization and to the reframing of school space, as well as of teaching practices, in a contemporary context, the Conceptual Model predicts the introduction of informal learning practices, directly related to the need to create pleasant, appealing and comfortable spaces. Based on this ambition to expand the spectrum of educational practices beyond the traditional formal curriculum, characterized by a control relationship in the transmission of knowledge between the reached and the students, pedagogical practices of a collaborative and exploratory nature were introduced, complementing it (Heitor, 2011).

Figure 03.

Advanced state of degradation of the Portuguese school patrimony. Architect Rui Mealha, secondary school of Rio Tinto, Gondomar © R. Mealha (2008).



agrega todos los espacios lectivos a lo largo de una calle comunitaria, a la cual se asocian las aulas como pequeñas unidades autónomas, y es el elemento de conexión mediador de relaciones que se establecen entre los diferentes espacios, sean interiores o exteriores, de naturaleza formal o informal (Taylor, 2009; Hertzberger, 1991).

En segundo lugar, el Programa pretende abrir la escuela a la comunidad extraescolar, incentivando su interrelación con la institución de enseñanza, para aumentar los niveles de compromiso y de revalorización de la institución de la escuela pública. Para ello, se intentaron crear condiciones para el uso universal de todas las comunidades con la apertura de espacios destinados a eventos sociales, culturales y lúdicos, como la biblioteca, auditorios, espacios expositivos, y espacios deportivos (Santos, 2015). En este proceso de innovación y rehabilitación de los edificios escolares, la arquitectura fue convocada para que crease condiciones para alcanzar el objetivo de inclusión universal, sin discriminación de clases, etnias, credos, limitaciones físicas o cognitivas, por medio de espacios atractivos, multifuncionales, seguros, accesibles e inclusivos (Santos & Rocha, 2020).

En tercer lugar, y asociado al intento de abrir la escuela a la comunidad, se consideró el objetivo de que este proceso de rehabilitación proporcionase un reposicionamiento de la escuela en el tejido urbano en el que se insiere, como equipamiento público fundamental para el funcionamiento de la sociedad y de la conformación física y social de la ciudad (Fig. 4). De hecho, el espacio de la escuela, donde se toman los primeros pasos de socialización y de responsabilización colectiva, tiene un papel importantísimo en el desarrollo personal y cívico, por lo que transporta la identidad, la memoria y los valores de la comunidad (Santos & Mendonça, 2020).

Por último, y en cuarto lugar, el Programa incorpora de forma inédita la vertiente del mantenimiento y gestión de los edificios tras la recalificación, como estrategia imprescindible para una prolongación sostenible de la vida útil de los edificios, garantizando reparaciones puntuales, así como el mantenimiento cotidiano. Se espera, con este proceso de modernización de las instalaciones, que se incorpore un mayor sentido de responsabilización, así como un compromiso de los usuarios que incite a una utilización cuidada y adecuada de los espacios y de los equipamientos (Santos, 2015).

3. Modelo de gestión

De forma a invertir el proceso de degradación del parque escolar, se desarrolló un modelo de gestión capaz de reunir condiciones para el proceso de recalificación, respondiendo a las directrices de las innovaciones de la política educativa nacional, que están en la base del modelo conceptual. El Programa

The diversity of teaching activities that was aimed at found a formal answer in the concept of learning street, introduced by the architect Herman Hertzberger at the Montessori School, in Delft, the Netherlands, in the decade of 1960, based on the ideals of Maria Montessori (Heitor, 2011). The structure of the learning street, that aggregates all the teaching spaces along a community street, to which the classrooms are associated as small autonomous units, is the connecting element, mediator of the relationships established between the different spaces, whether interior or exterior, of formal or informal nature (Taylor, 2009; Hertzberger, 1991).

Secondly, it is a programmatic ambition to open the school to the outer community, encouraging its interrelation with the educational institution, to increase the levels of commitment and valorization of the public school institution. To this end, it was sought to create conditions for the universal use of all communities by opening spaces for social, cultural and recreational events, such as libraries, auditoriums, exhibition spaces and sports spaces (Santos, 2015). In this process of innovation and rehabilitation of school buildings, architecture was called upon to create conditions for achieving the objective of universal inclusion, without discrimination of classes, ethnicities, creeds, physical or cognitive limitations, through attractive, multifunctional, safe, accessible and inclusive spaces (Santos & Rocha, 2020).

Thirdly, and associated with the attempt to open the school to the community, it was also considered an objective of this rehabilitation process to provide a repositioning of the school in the urban fabric in which it operates, as a fundamental public equipment for the functioning of the society and of the physical and social conformation of the city (Fig. 4). In fact, the school space, where the first steps of socialization and collective responsibility are taken, has a very important role in personal and civic development, wherefore it transports the community's identity, memory and values (Santos & Mendonça, 2020).

Lastly, and fourthly, the Program incorporates, in an unprecedented manner, the maintenance and management of the buildings after the requalification process, as an essential strategy for a sustainable extension of each building's lifespan, ensuring occasional repairs, as well as daily maintenance. It is expected, with this process of modernization of the facilities, to be adopted a greater sense of responsibility, as well as a bigger commitment from the users to incite a careful and adequate use of spaces and equipment (Santos, 2015).

3. Management model

In order to reverse the deterioration of the school universe, a Management Model was developed capable of bringing together conditions for the requalification process, answering to the orientations of

preconiza el desarrollo de soluciones sostenibles y duraderas en términos físicos, ambientales y funcionales, de forma a garantizar también una reducción de costes de gestión y mantenimiento (Heitor, 2011).

Se tomó conciencia, por parte del gobierno portugués, de que era preciso reinventar una metodología de intervención sistemática que recuperase la visión nacional de la red de escuelas, que adoptase criterios claros en la identificación de las escuelas objeto de intervención y que definiese el ámbito de las intervenciones indispensables para la recalificación de los edificios y su adaptación a las actuales exigencias de la enseñanza (Rodrigues, 2012).

Ante la ambición de, en un corto período de tiempo, intervenir 330 escuelas públicas, de las cuales fueron efectivamente rehabilitadas 172, se construyó un modelo de gestión para las varias fases e intervinientes en el proceso. El éxito del programa dependería en gran medida de la metodología de intervención y de las garantías de su sostenibilidad, concretamente en lo relativo a la definición de las fuentes de financiación y a la asignación previa de los recursos financieros (Rodrigues, 2010).

3.1. Gestión financiera

El control y gestión financiera se impuso como estrategia esencial para garantizar la viabilidad y el éxito del Programa. Con una perspectiva inicial de inversión de 940 millones de euros, el 60% fueron financiados por fondos de la Unión Europea, mientras que el 40% restante fueron garantizados por préstamos bancarios, activos inmobiliarios y actividades empresariales, se hizo esencial dotar al Programa de condiciones de implementación, concretamente financieras, capaces de invertir el histórico de incapacidad de control del coste de los anteriores programas de construcción escolar en Portugal (Heitor, 2008).

Conscientes de que el éxito de las intervenciones dependería en gran parte de la metodología de intervención y de las garantías de sostenibilidad, en concreto en lo que respecta a la definición de las fuentes de financiación y a la asignación previa de los recursos financieros necesarios para su ejecución, hubo una supervisión sistemática del modelo financiero (Rodrigues, 2012).

El presupuesto para las operaciones de rehabilitación de cada una de las escuelas resultó, en primer lugar, de la catalogación de las preexistencias de acuerdo con la tipología. En un segundo momento, fueron definidos criterios del análisis del valor inmobiliario y de los equipamientos, el valor patrimonial y la adecuación de las infraestructuras a la legislación vigente y a las exigencias educativas. También la experiencia adquirida durante la fase piloto, en la cual fueron intervenidas 4 escuelas, permitió constatar el avanzado estado de degradación de las infraestruc-



Figure 04.

Refocusing the school in the urban fabric. Architect Rui Mealha, secondary school of Rio Tinto, Gondomar © A. Kazimirko (2019).

the national educational policy innovations, which are the basis for the Conceptual Model. The Program advocates for the development of sustainable and long-lasting solutions in physical, environmental and functional terms, in order to also guarantee a reduction in management and maintenance costs (Heitor, 2011).

The Portuguese government became aware that it was necessary to reinvent a systematic intervention methodology that would recover the national vision of the school net, adopt clear criteria in identifying the school to be the object of intervention and define the scope of the interventions indispensable for the requalification of buildings and their adaptation to current teaching requirements (Rodrigues, 2012).

With the ambition to intervene in 330 public schools in a short period, 172 of which were effectively rehabilitated, a Management Model was built for the various phases and actors in the process. The success of the program would depend strongly on the intervention methodology and the guarantees of its sustainability, namely regarding the definition of financing sources and the previous allocation of financial resources (Rodrigues, 2010).

3.1. Financial management

First of all, financial control and management was an essential strategy to guarantee the Program's viability and success. With an initial investment perspective of 940 million euros, 60% of which was financed by European Union funds, while the remaining 40% was provided by bank loans, real estate assets and business activities, it was essential to provide the Program with implementation conditions, namely financial, capable of reversing the history of inability to control costs of previous school building programs in Portugal (Heitor, 2008).

turas, afirmando la necesidad de ejecutar una intervención más profunda en diversos componentes de la construcción (Santos, 2015).

La estructuración de la operación, y del presupuesto, en diferentes fases, desde el proyecto, a la ejecución, de acuerdo con cada una de las especialidades, fue también uno de los aspectos esenciales para la eficacia de su concretización.

3.2. Gestión de proyecto

Simultáneamente, fue importante implementar sistemas de gestión de proyecto capaces de seguir a los diferentes equipos de modo a que el proceso se encaminase para un objetivo común. Se llevó a cabo a través la producción de un conjunto de documentos de orientación de los proyectistas para el cumplimiento de plazos, de presupuestos, marcos legales, así como de diseños conceptuales.

Parque Escolar acompañó a los equipos de proyecto a partir de una posición de complicidad, en un proceso participativo, que se tradujo en un nivel de compromiso, responsabilidad y disponibilidad, por parte de los proyectistas, que supera claramente las obligaciones inherentes al desempeño profesional. De esta forma, la metodología seguida se asienta en principios de participación de todos los intervinientes, desde la entidad de gestión, a los equipos de proyecto, o a las comunidades escolares y educativas, que, por medio de la redacción del documento Plan Estratégico⁶, fueron capaces de delinear las especificidades de cada comunidad, para una efectiva interrelación con los tejidos productivos y económicos (Santos, 2015).

Al mismo tiempo, se crearon mecanismos de seguimiento de la evolución de los proyectos que, además de ser evaluados y aprobados por Parque Escolar, fueron presentados y validados por las direcciones de las escuelas.

Antes de la contratación de los equipos de proyectistas, se contrataron consultores externos que prepararon el material en el que se apoyarían. Por lo demás, en el transcurso del proyecto, se contrataron consultores para prestar apoyo en cuestiones más especializadas, como el diseño de las bibliotecas o de las cocinas, para permitir homogeneidad y mayor control frente al desarrollo de todos los proyectos (Santos, 2015).

Los manuales técnicos, desarrollados y actualizados por la experiencia acumulada por las varias fases de implementación del PMEES, permiten que todos los proyectos sean desarrollados de una forma equilibrada y que sigan los objetivos universales del Programa, con vistas a la innovación y la sostenibilidad global de los edificios escolares.

“Dado que la sostenibilidad es el objetivo final, PE

With a clear awareness that the success of the interventions would depend heavily on the intervention methodology and sustainability guarantees, namely regarding the definition of the financing sources and the previous allocation of the financial resources necessary for their execution, there was systematic monitoring of the financial model (Rodrigues, 2012).

The budget for the rehabilitation operations of each school resulted, in the first place, from cataloging of pre-existing items according to the typology. In the second place, criteria were defined by the analysis of the real estate and equipment value, the patrimonial value, the adequacy of the infrastructures to the current legislation and the educational requirements. The experience acquired during the pilot phase, in which 4 schools were intervened, also made it possible to see the advanced state of infrastructure degradation, affirming the need to carry out a more in-depth intervention in several construction components (Santos, 2015).

The structuring of the operation, and the budget, in different phases, from project to execution, according to each one of the specialties, was also one of the essential aspects for the effectiveness of its implementation.

3.2. Project management

At the same time, it was important to implement project management systems capable of accompanying the different teams, so that the process would move towards a common goal, by producing a set of documents guiding the project teams to meet deadlines, budgets, legal frameworks, as well as conceptual objectives.

Parque Escolar followed the project teams from a position of complicity, in a participatory process, which resulted in a level of commitment, responsibility and availability by the project teams, which clearly exceeds the obligations inherent to professional performance. In this way, the methodology followed is based on principles of active participation of all actors, from the management entity, to the project teams, or to the school and educational communities, which, through the writing of the Strategic Plan⁶ document, were able to outline the specificities of each community, for an effective interrelation with the productive and economic fabrics (Santos, 2015).

At the same time, mechanisms were created to monitor the evolution of projects that, in addition to being evaluated and approved by Parque Escolar, were being presented and validated by the school management.

Even before hiring the project teams, external consultants were hired to prepare support material. In addition, during the project, consultants were hired

[Parque Escolar] desarrolló materiales y manuales que establecen altos estándares y garantizan que las necesidades de todas las partes interesadas se tengan en cuenta. Como la sostenibilidad depende de la eficiencia y de la calidad de los espacios de aprendizaje, los manuales y directrices de proyecto de PE son proporcionados a todos los proyectistas en el inicio del proceso y preparan el escenario para todos los aspectos del Programa.” (Jorge & Costa, 2011, p. 2).

3.3. Gestión de obra

El modelo de gestión contempla también cuestiones de ejecución de obra, en la articulación entre los contratistas y las equipos de fiscalización, en la definición de plazos para las diferentes fases, así como en la relación con el sector del mercado de materiales.

También para la gestión de la obra fue necesario desarrollar una estrategia para un proceso constructivo, garantizando el funcionamiento escolar durante el período de intervención, lo que requiere que se garanticen condiciones de seguridad. Esta condición implicó una planificación de las obras, desde un primer momento prevista en el proyecto, definiendo las varias fases y las correspondientes alteraciones en el posicionamiento de la obra (Santos, 2015).

3.4. Gestión de edificios

Para garantizar una mayor sostenibilidad de las intervenciones y de los edificios escolares, además del modelo de gestión de proyecto y de obra creados para los momentos de rehabilitación y modernización, el Programa garantiza la gestión de los edificios de fase de utilización en un período de 30 años, con implementación de sistemas de mantenimiento y de prevención a largo plazo.

El modelo de gestión y financiación del mantenimiento y conservación de los edificios escolares era ineficaz e ineficiente, con un enorme desperdicio de recursos (Rodrigues, 2012), por lo que la estrategia de implementación del mantenimiento a largo plazo como componente esencial del proyecto, es fundamental para alcanzar los objetivos de la creación de un universo edificado educacional sostenible, capaz de satisfacer las necesidades de educación a largo plazo (Almeida, Blyth, Forrester, Gorey, & Hostens, 2009).

Simultáneamente, se hace importante incorporar, desde este momento, en la fase de proyecto, el concepto de Life Cycle Design, para ser conscientes de las opciones tomadas en la organización espacial, en los sistemas constructivos y en los materiales, para que faciliten su propia durabilidad, así como la capacidad de adaptación a nuevos desafíos educativos (Ladiana, 2011).

to provide support on more specialized issues, such as the layout of libraries or kitchens, to allow homogeneity and greater control regarding the development of all projects (Santos, 2015).

The technical manuals, developed and updated by the experience that has been accumulated by the various phases of implementation of the PMEES, allow that all projects were developed in a balanced way and that follow the universal objectives of the Program, aiming at innovation and global sustainability of the school buildings.

“Given that sustainability is the ultimate goal, PE [Parque Escolar] has developed state-of-the-art briefing materials and manuals which set high standards and ensure that all stakeholders’ needs are taken into account. As sustainability depends upon the efficiency and quality of learning spaces, PE’s design manuals and guidelines are provided to designers early in the process and these set the stage for all aspects of the programme.” (Jorge & Costa, 2011, p. 2).

3.3. Execution management

The Management Model also contemplates issues of work execution, in the articulation between the contractors and the inspection teams, in the definition of deadlines for the different phases, as well as in the relationship with the sector of the materials market.

Also, for the management of the work, it was necessary to develop a strategy for constructive phasing, ensuring school functioning during the intervention period, which requires that safety conditions be ensured. This condition implied planning of the works, already foreseen in the project, defining the various phases and the corresponding changes in the positioning of the construction site (Santos, 2015).

3.4. Building management

To ensure greater sustainability of interventions and school buildings, in addition to the project and work management model created for the rehabilitation and modernization moments, the Program ensures the management of buildings in use over a period of 30 years, with the implementation of long term maintenance and prevention systems.

The management and financing model for the maintenance and conservation of school buildings was ineffective and inefficient, with a huge waste of resources (Rodrigues, 2012), so the strategy of implementing long-term maintenance as an essential component of the project is vital to achieving the goals of creating a sustainable edified educational universe, capable of meeting long-term education needs (Almeida, Blyth, Forrester, Gorey, & Hostens, 2009).

Concurrently, it becomes important to incorporate,

4. Rehabilitación

El marco de intervención se caracteriza por una estrategia de rehabilitación. El Programa determina que las escuelas preexistentes sean rehabilitadas y modernizadas, obligando a mantener cerca del 80% de la construcción original. En este sentido, los proyectistas tuvieron que reconocer la viabilidad de reconstrucción que cada edificio escolar presentaba, y definir qué partes se mantendrían y lo poco que sería demolido. En este sentido, ninguna de las 172 escuelas intervenidas materializa edificios construidos de raíz. La opción de rehabilitación de los edificios preexistentes tiene como estímulo la eficiencia energética, por el ahorro en el consumo de energía (Ladiana, 2011).

Cuidar del patrimonio construido es más que gestionar eficazmente los recursos financieros en este invertidos, es contribuir para la conservación de la historia, de los valores y de la memoria colectiva de una comunidad (Afonso & Cruz, 2011). El Programa transporta, así, más allá de la vertiente de sostenibilidad ecológica y económica, una dimensión de sostenibilidad patrimonial. Se mantiene, así, la perspectiva de que cualquier objeto del pasado puede convertirse en testigo histórico a pesar de no haber tenido, en su origen, un destino conmemorativo (Choay, 2000).

4.1. Contexto

Dentro de la diversidad tipológica fue posible encontrar características transversales a la generalidad de los edificios escolares, lo que supuso la definición de tres grupos tipológicos. Esta catalogación permitió que el Programa se pudiese estructurar de forma a dar respuesta a la globalidad de las exigencias espaciales del universo en causa (Heitor, 2012).

El primer grupo, que se extiende desde la segunda mitad del siglo XIX, con la construcción de las primeras escuelas secundarias nacionales, hasta 1935, se caracteriza por un modelo de edificio único, compacto y con patios cerrados, que generalmente ocupaba la totalidad de una manzana en una zona urbana central. El segundo, que constituye cerca del 21% de las escuelas intervenidas, está constituido por escuelas de base comercial o técnica, construi-

from the very beginning of the project phase, the concept of Life Cycle Design, to make conscious the options taken in the spatial organization, in the construction systems and the materials, so that they facilitate their durability, as well as the ability to adapt to new educational challenges (Ladiana, 2011).

4. Rehabilitation

The intervention context is characterized by a rehabilitation strategy. The Program determines the pre-existing schools to be rehabilitated and modernized, obliging them to maintain about 80% of the original construction. In this sense, the designers had to recognize the feasibility of reconstruction that each school building had and define which parts would be kept and the little that would be demolished. In this sense, none of the 172 schools under intervention materialized buildings constructed from scratch. The option of rehabilitating preexisting buildings has as stimulus energy efficiency, by saving energy consumption (Ladiana, 2011).

Taking care of the built heritage is more than effectively managing the financial resources invested in it, it is contributing to the preservation of the history, values, and collective memory of a community (Afonso & Cruz, 2011). The Program thus carries, in addition to the ecological and economic sustainability aspect, a dimension of heritage sustainability. Therefore, follows the perspective that any object from the past can become a historical testimony despite not having, in its origin, a commemorative destination (Choay, 2000).

4.1. Context

Within the typological diversity of preexistences, it was possible to find proprieties and characteristics transversal to most school buildings belonging to each construction period, which resulted in the definition of three typological groups. This cataloguing allowed the Program to be structured to respond globally to the spatial demands of the universe in question (Heitor, 2012).

The first group, that extends from the second half of the nineteenth century, with the construction of the first national secondary schools, until 1935, is characterized by a single, compact building model with closed courtyards, usually occupying the entire block in a central urban area. The second, which constituted about 21% of the schools involved, consists of schools of a commercial and technical base, built from 1936 to 1968, usually in areas with easy road accessibility and in lots with large dimensions. Finally, the third, which comprises 77% of the universe to intervene, is constituted by school that, since 1968, resulted from the multiple construction programs of modular and standardized structures, namely in solutions of pavilion nature (Conselho de Ministros, 2007; Santos, 2015).



Figure 05.

Urban restructuring.
Architect Arquitecto Manuel
Fernandes Sá, secondary
school Rodrigues de Freitas,
Porto © A. Santos (2009).

das de 1936 a 1968, normalmente en zonas de fácil accesibilidad viaria y en lotes con elevadas dimensiones. Por último, el tercer grupo, que engloba el 77% del universo a intervenir, está constituido por las escuelas que, desde 1968, resultaron de los múltiples programas de construcción de estructuras modulares y estandarizadas, concretamente en las soluciones de naturaleza pabellonar (Consejo de Ministros, 2007; Santos, 2015).

Un ejemplo de intervención de rehabilitación en edificios históricos es la escuela secundaria Rodrigues de Freitas, que, por su elevado valor patrimonial y por la posición destacada en el tejido urbano, protagoniza un enorme cometido en la conformación identitaria de la comunidad (Fig. 5). La intervención llevada a cabo en este edificio, además de procurar dignificar su existencia, ha tenido como mayor mérito la afirmación del compromiso de la escuela con el tejido de la ciudad, participando en el rediseño del espacio público y en la definición de itinerarios peatonales urbanos.

La escuela artística Soares dos Reis es un ejemplo de intervención en escuelas con base industrial, construida originalmente en una zona de la ciudad en crecimiento. A semejanza de lo que ocurre en otras intervenciones en edificios escolares contemporáneos suyos, la intervención pretendió conectar la preexistencia, compuesta por edificios paralelos entre sí que concentran en altura todas las actividades lectivas y no lectivas, por medio de un nuevo cuerpo longitudinal. Este nuevo cuerpo, constituye en esta escuela, por la diversidad de momentos espaciales que crea, en la articulación de actividades educativas, formales e informales, con actividades lúdicas y sociales, un ejemplo paradigmático de la aplicación del concepto de learning street (Fig. 6).

La escuela secundaria de Rio Tinto es ejemplo de una intervención en edificios de base pabellonar. Aunque en el interior del lote, con las intervenciones de innovación y actualización tecnológica, las reglas estructurales y rítmicas impuestas por la repetición del módulo pabellonar hayan sido respetadas y mantenidas, hubo una clara transformación espacial, en particular en los espacios de circulación y socialización (Fig. 7), más allá de una revalorización del papel del edificio escolar en el tejido urbano (Fig.3; Fig. 4). La redefinición del frente urbano, en una composición apelativa y contemporánea, llevó a que la escuela pudiese asumir un papel de relevancia en la conformación identitaria de la ciudad y que se abriese decisivamente a la comunidad.

Esta circunstancia promovió una doble condición pedagógica. Por un lado, la sensibilización de la oportunidad de recurrir a procesos de rehabilitación, incluso ante arquitecturas de menor valor patrimonial o cultural y, por otro lado, en la contribución a los valores de la sostenibilidad y la ecología por la minimización de los gastos de agua, de materiales y de

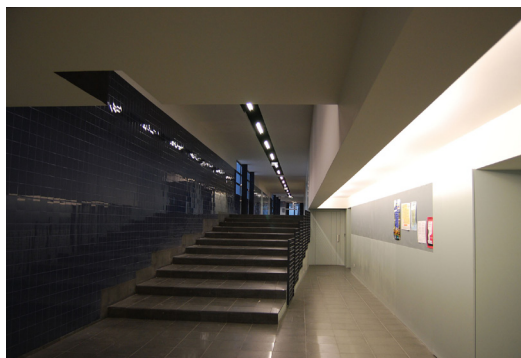


Figure 06. Right.

Learning street. Architect Carlos Prata, artistic school Soares dos Reis, Porto © A. Santos (2012).

An example of a rehabilitation intervention on a historic building is the secondary school Rodrigues de Freitas, which, due to its high patrimonial value and its prominent position in the urban fabric, is a major intervenient in the identity of the community (Fig. 5). The intervention carried out in this building, in addition to seeking to dignify the preexistence, had its greatest merit in the affirmation of the school's commitment to the city's fabric, participating in the redesign of public space and in the definition of urban walking trails.

The artistic school Soares dos Reis is an example of an intervention in schools of an industrial base, originally built in a growing of the city. Similar to what happened in other interventions in building of the same period, this rehabilitation aimed to link, through a new longitudinal body, the preexistence, composed of buildings parallel to each other that concentrated in height all the teaching and non-teaching activities. This new volume constitutes in this school, due to the diversity of spatial moments that it creates in the articulation of formal and informal educational activities with playful and social activities, a paradigmatic example of the application of the concept of learning street (Fig. 6).

The secondary school of Rio Tinto is an example of an intervention in buildings of pavilion base. Although inside the lot, with the intervention of innovation and technological updating, the structural and rhythmic rules imposed by the repetition of the pavilion module were respected and maintained, there was a clear spatial transformation, particularly in the spaces of circulation and socialization (Fig. 7), in addition to the revalorization of the role of the school building in the urban fabric (Fig. 3; Fig. 4). The redefinition of the urban front, in an appealing and contemporary composition, led the school to take on a relevant role in the identity of the city and to open itself decisively to the community.

This circumstance promoted a double pedagogical condition. On one hand, in the awareness of the opportunity to result to rehabilitation processes, even in face of architectures of less patrimonial or cultural value, and, on the other hand, in contributing to the values of sustainability and ecology by minimizing the costs of water, materials and energy. Thus,

energía. Así, convocando la totalidad de los edificios independientemente de su valor espacial, material o constructivo, se demostró, a partir de esta función pública que es vivida por toda la sociedad, que es viable, y oportuna, la posibilidad de rehabilitar en vez de construir de raíz. En este sentido, invirtiendo la tendencia dominante de evolución de la ciudad, se permitió prestar atención a valores sociales, culturales e identitarios que superan la condición patrimonial del edificado, y se enfoca en su sostenibilidad.

4.2. Legislación

Constituye un diseño programático que las transformaciones de los sistemas estructurales e infraestructurales, operadas de forma a dotar a los edificios de condiciones de confort, cumplen con los estándares actuales y permiten proyectar las escuelas en el futuro. Este proceso de rehabilitación acompañó la evolución y la introducción de nuevas directrices técnicas.

Las exigencias infraestructurales que se comprobaron consecuencia del Protocolo de Kioto⁷ derivaron en la transposición de un vasto conjunto de textos legales de legislación europea para la normativa portuguesa, entre 2006 y 2008, alterando significativamente el marco legal portugués. Las alteraciones se manifestaron en diversas áreas, desde el Sistema de Certificación Energética y Calidad del Aire Interior (SCE), a los Sistemas Energéticos de Climatización en Edificios (RSECE) y al Reglamento de las Características de Comportamiento Térmico de los Edificios (RCCTE). Complementariamente, se promulgó nueva legislación relativa a la mejoría de las Condiciones

summoning the totality of the buildings, regardless of their spatial, material or constructed value, it was demonstrated, from this public function that is experienced by the whole society, that it is feasible, and opportune, the possibility of rehabilitating instead of building from scratch. In this sense, inverting the dominant trend of evolution of the city, it was allowed to focus attention on social, cultural and identity values that go beyond the patrimonial condition of the buildings, and focuses on its sustainability.

4.2. Legislation

It is a programmatic objective that the transformations of structural and infrastructural systems, operated to provide buildings with comfort conditions, are in line with current standards and that allow schools foresee schools in the future. This rehabilitation process accompanied the evolution and the introduction of new technical guidelines.

The infrastructural requirements that occurred as a result of the Kyoto Protocol resulted in the transposition of a wide range of legal diplomas from European legislation to Portuguese legislation, between 2006 and 2008, significantly changing the Portuguese legal framework. The changes were manifested in several areas, from the Energy Certification and Indoor Air Quality System (SCE), to the Energy Conditioning Systems in Buildings (RSECE) and to the Regulation of the Thermal Behavior Characteristics of Buildings (RCCTE). In addition, new legislation was enacted regarding the improvement of Accessibility Conditions, Acoustic Requirements and Fire Safety (SCIE). These diplomas, in their joint articulation, determine the inevitability of articulating in the design and construction of buildings, an infrastructure load of expressive complexity (Santos, 2015).

Due to the temporal proximity between the entry into force of these legal diplomas and the implementation of the PMEES, this was the first moment of introduction and experimentation of this new constructive canon, asserting itself as singular and paradigmatic, emphasizing its experimental condition.

4.3. Infrastructural overload

After a considerable period of time has passed since most of the involved schools were intervened, it can be verified that the enormous infrastructural load led to an exponential increase in energy cost, reflected in the monthly monetary expense that, in most schools, implied the deactivation of the infrastructural systems to guarantee the institutions' economic survival. Evidently, the legislative impositions, contrary to what would be desirable, from the point of view of social and ethical responsibility, proved to be a huge obstacle to the efficiency and sustainability of the interventions, since it led to significant and persistent energy and monetary expenditures.



Figure 07.
Transformation of the pavilion buildings. Architect Rui Mealha, secondary school of Rio Tinto, Gondomar © A. Santos (2014).

de Accesibilidad, a los Requisitos Acústicos y a la Seguridad Contra Incendios (SCIE). Estos textos legales, en su articulación conjunta, vienen a determinar la inevitabilidad de articular en la concepción y en la construcción de los edificios, una carga infraestructural de expresiva complejidad (Santos, 2015).

Debido a la proximidad temporal entre la entrada en vigor de estos textos legales y la implementación del PMEES, este fue el primer momento de introducción y de experimentación de este nuevo canon constructivo, afirmándose como singular y paradigmático, enfatizando su condición experimental.

4.3. Carga infraestructural

Superado ya un período temporal considerable desde que gran parte de las escuelas fueron intervenidas, se llegó a la conclusión de que la enorme carga infraestructural condujo a un aumento exponencial del coste energético, reflejado en la factura mensual que, en gran parte de las escuelas, llegó a implicar la desactivación de las infraestructuras para garantizar la supervivencia económica de las instituciones. Se comprueba que estas imposiciones legislativas, al contrario de lo que sería deseable desde el punto de vista de la responsabilidad social y ética, reveló ser un enorme obstáculo a la eficiencia y sostenibilidad de las intervenciones, ya que condujo a significativos y persistentes gastos energéticos y monetarios.

“Debido a los rígidos criterios de eficiencia energética y a la eficacia de las medidas implementadas durante el proceso de modernización, los resultados ilustran una diferencia significativa en relación con las escuelas no renovadas, que poseen menos equipamiento y, por tanto, tienen costes energéticos más bajos. De hecho, la necesidad de crear condiciones en las instalaciones escolares, en términos de capacidad, así como funcionalidad y confort, llevó a un mayor recurso a los sistemas.” (Jorge & Costa, 2011).

Para atenuar la diferencia de los consumos de energía, se previó la instalación, en todas las escuelas, de paneles fotovoltaicos, para la producción de agua potable caliente, para usar en las cocinas y en los recintos deportivos. Además de eso, cada escuela está dotada de un sistema de gestión centralizada, para, por el análisis de los patrones comportamentales, rentabilizar el gasto energético, por el ajuste de la iluminación y de los sistemas de calefacción y renovación del aire (Jorge & Costa, 2011).

“La clasificación media obtenida en los certificados de desempeño energético en las escuelas es B en la fase de proyecto. Esta no tiene en cuenta la instalación futura de paneles fotovoltaicos de 100 kWp en cada escuela, que las convertirá en energéticamente eficientes. Gracias a la planificación anticipada, el refuerzo de las áreas de cobertura existentes – para acomodar la instalación futura de los paneles – fue incluido en la fase de proyecto y considerado en



Figure 08.

Infrastructural overload. Architect José Manuel Soares, secondary school of Santa Maria da Feira, Santa Maria da Feira © A. Santos (2012).

“Due to the strict energy efficiency criteria and the effectiveness of the passive measures implemented during the modernisation process, the outcomes illustrate a significant difference in relation to non-renovated schools which have less equipment and therefore lower energy costs. Indeed, the need to create better conditions in school facilities, in terms of capacity as well as functionality and comfort, has led to a greater recourse to systems.” (Jorge & Costa, 2011, p. 4).

To mitigate the difference in energy consumption, it was envisioned the installation, in all schools, of photovoltaic panels to produce heated potable water, to be used in kitchens and sports venues. In addition, each school has a centralized management system, to, through the analysis of behavioral patterns, monetize energy expenditure, by adjusting lightning, heating and air renewal systems (Jorge & Costa, 2011).

“The average rating obtained for schools’ energy performance certificates is B for the design stage. This does not take account of the future installation of 100 kWp of photovoltaic solar panels in each school which will make them energy sufficient. Thanks to early planning, the reinforcement of existing roof areas – in order to accommodate the future photovoltaic installations – is included in the design stage and factored into construction time.” (Jorge & Costa, 2011, p. 2). The installation of these panels should result in an energy rating of A or A+, above the rating of most schools in Portugal before these rehabilitation operations.

tiempo de construcción.” Costa, 2011, p.2).

La instalación de estos paneles debería suponer una clasificación energética de A o A+, por encima de la evaluación energética de la mayoría de las escuelas en Portugal antes de estas operaciones de rehabilitación.

Aunque sea verdad que la arquitectura haya dado respuesta a la necesidad de balance entre la producción y el gasto energético, en la articulación de todos los sistemas con las necesidades espaciales y educativas (Fig. 8), conviene referir que la perspectiva de instalación masiva de paneles fotovoltaicos, no se verificó en la totalidad, comprometiendo la expectativa de producción de energía como estrategia de equilibrar el aumento de los consumos. Así, apenas se instalaron paneles solares destinados al calentamiento de aguas sanitarias en zonas de vestuarios de apoyo al ejercicio físico y prácticas deportivas.

Teniendo en cuenta el claro desajuste en relación con la carga infraestructural instalada en cada una de las escuelas y las necesidades reales de confort, se hicieron evidentes algunos factores de significativo desencuentro, que carecen ahora de una reflexión y un replanteamiento frente a las realidades económicas y climáticas portuguesas, para un mejor ajuste a futuras rehabilitaciones,

5. Consideraciones finales

“La verdadera sostenibilidad solo se alcanza cuando los edificios escolares integran prácticas sociales, ambientales y económicas en las prácticas de enseñanza, aprendizaje y gestión de los edificios. Socialmente, esto significa garantizar aulas y pasillos limpios y saludables y laboratorios con pocos contaminantes. Ambientalmente, significa una escuela que regula las emisiones de carbono, respeta el paisaje natural y reduce el desperdicio. Económicamente, significa una escuela que mantiene su presupuesto y que saca provecho de la luz natural y de las condiciones naturales. Además, la infraestructura escolar puede facilitar una plataforma y un modelo valiosos para la enseñanza de los estudiantes acerca de los tres aspectos de la sostenibilidad. Las acciones tomadas en pro de la sostenibilidad también deben ser a largo plazo y permitir la inclusión de preocupaciones intergeneracionales.” (OECD, 2009, p. 2).

Del abordaje desarrollado, es posible comprender que el Programa se desarrolló para procurar movilizar intervenciones sostenibles, superando las cuestiones ambientales, y rebasando los valores culturales, económicos y de uso, a partir de la tarea de interpretación de los edificios preexistentes para ver los caminos que deben seguirse en cada acción de intervención. El mantenimiento de los edificios es un tema que refleja la madurez de los conceptos de ciudadanía, responsabilidad y solidaridad de las sociedades contemporáneas (Afonso, 2011).

Although it is true that architecture has responded to the need of balance between energy production and expenditure, in the articulation of all infrastructural systems with space and educational needs (Fig. 8), it should be noted that the prospect of massive installation of photovoltaic panels have not been fully verified, compromising the expectation of energy production as a strategy to balance the increase in consumption. This way, there were installed only solar panels to heat the sanitary waters, particularly in the bathroom areas to support physical exercise and sports practices.

Considering the obvious mismatch in relation to the infrastructural load installed in each school and the real need of comfort, some factors of significant divergence become evident. Wherefore, they now need to be reflected and rebalanced in face of Portuguese economic and climatic realities, to better adjust to future rehabilitations.

5. Conclusions

“True sustainability, then, is only realized when school buildings integrate social, environmental and economic practices into learning, teaching and building management. Socially, this means ensuring clean and healthy classrooms, hallways and laboratories with few pollutants. Environmentally, this means a school that manages carbon emissions, respects the natural site and reduces waste. Economically, this means a school that maintains its budget and takes advantage of natural sunlight and other natural conditions. Additionally, the school infrastructure itself can provide a valuable platform and model for teaching students about the three aspects of sustainability. Actions taken toward sustainability need to also be long-term and enable inclusion of intergenerational concerns.” (OECD, 2009, p. 2).

From the developed approach, it is possible to understand that the Program was developed in order to mobilize sustainable interventions, overcoming environmental issues, beyond cultural, economic and use values, starting from the task of interpreting the preexisting buildings to define the paths to be followed in each intervention action. The maintenance of buildings is a theme that reflects the maturation of the concepts of citizenship, responsibility, and solidarity in contemporary societies (Afonso, 2011).

Through a vast Management Model, it was possible to control the Program's guidelines, ensuring its success in affirming its objectives, while giving space to the characteristics of each of the school buildings and the authorial sense printed by each of the schools' project teams. Also, in the projection of maintenance actions, this Program proved to be innovative, having designed a management plan for the building over a period of 30 years.

The rehabilitation option has a double pedagogical

Por medio de un vasto Modelo de Gestión, fue posible controlar las líneas directrices del Programa, garantizando su éxito en la afirmación de sus designios, sin dejar de dar espacio a las características de cada uno de los edificios escolares y al sentido autoral impreso por cada uno de los equipos del proyecto. Este Programa reveló ser innovador también en la proyección de acciones de mantenimiento, ya que diseñó un plan de gestión del edificio para un período de 30 años.

La opción de rehabilitación goza de una doble condición pedagógica. Si por un lado, existe una clara opción por la búsqueda de sostenibilidad económica y ecológica, por la opción de mantenimiento de una gran parte de la preexistencia, con enormes ahorros materiales y energéticos, también es verdad que la valorización de las preexistencias, tanto si tuviesen o no valor patrimonial, llevó a la modernización e innovación tecnológica de las escuelas intervenidas, aproximó a las comunidades e imprimió en la sociedad un nuevo sentido de concienciación y responsabilidad.

De hecho, la rehabilitación de una enorme parte del edificio, rehabilitando las características patrimoniales, atestigua el éxito del Programa en la búsqueda de sostenibilidad, no solo del edificio, sino también de los procesos educativos, que se revelaron un campo fértil para la innovación.

Desde el punto de vista energético, se llevaron a cabo esfuerzos para un incremento de la sostenibilidad ambiental. Si los resultados fueron satisfactorios en el proceso de rehabilitación, el exceso de carga estructural, resultado de las más recientes imposiciones legales, supuso un enorme gasto energético, que no son en su totalidad equilibrados por los equipos de producción energética, en grande parte por la incapacidad financiera para su instalación.

Atendiendo a las realidades climáticas, y también financieras, que enmarcan el territorio y la economía portuguesa, se constata la exageración de estas disposiciones legales, haciendo oportuna, y esencial, una reflexión que induzca a sensibilizar para una readaptación de las exigencias técnicas frente a las realidades pedagógicas, sociales, culturales y climáticas, de modo a que garanticemos condiciones para una efectiva sostenibilidad, y para la comprobación de la reposición de las condiciones de equilibrio.

condition. If, on the one hand, there is a clear option for the search for economic and ecological sustainability and for the choice of maintaining a large part of pre-existence, with enormous material and energy savings, it is also true that the valorisation of the pre-existing, whether they had a greater or lesser patrimonial value, which led to the modernization and technological innovation of the schools involved, brought communities closer together and added to society a new sense of awareness and responsibility.

In fact, the rehabilitation of a vast part of the building, rehabilitating the patrimonial characteristics, testifies to the Program's success in seeking sustainability, not only of the building, but also of the educational processes, which have also proved to be a fertile field for innovation.

Also, from the energy point of view, efforts were made to increase environmental sustainability. If the results were satisfactory in the rehabilitation process, the excess infrastructural load, which resulted from the most recent legal requirements, resulted in enormous energy costs, which are not fully balanced by energy production equipment, largely due to the financial inability for their installation.

Taking into account the climatic and financial realities that frame the Portuguese economy and territory, there is an exaggeration of these legal provisions, making it opportune and essential, a reflection that induces awareness for a readjustment of technical requirements in face of pedagogical, social, cultural and climatic realities, so that we ensure conditions for effective sustainability, and for the verification of the restoration of equilibrium conditions.

¹ Programa de Modernização das Escolas com Ensino Secundário (PMEES) was implemented in January 2007, deriving from the awareness of the state of advanced degradation of the existing schools, aiming to intervene in 332 of the 477 schools with secondary education in operation.

² Parque Escolar E.P.E. was created on February 21, 2007 (Decreto-Lei n. 41/2007), as a company with administrative, financial and patrimonial autonomy, with the mission of developing and implementing the PMEES, for the rehabilitation and management of school buildings over 30 years.

³ Herman Hertberger (1932) is an architect who graduated from Delft University of Technology, the Netherlands. From his work stands out the Montessori School, Delft (1966-70), the workshop building of Central Beheer, Apeldoorn (1972), and the Chassé Theater, Breda (1995).

⁴ The Montessori pedagogical method is based on Maria Montessori's ideals. It has materialization in learning spaces that benefit the accessibility and autonomy of children, in contrast to traditional pedagogical ideas.

⁵ Maria Montessori (1870-1952) was an Italian doctor and educator, who graduated from Sapienza Università di Roma (1896). She developed proposals of pedagogical philosophies based on a model of human development through interactions with the environment, in a way to explore the children's innate capacity for cognitive development. Based on her ideas, the Montessori pedagogical method was widely disseminated during the 20th century, with materialization in learning spaces that benefit children's accessibility, autonomy and freedom.

⁶ The document Plano Estratégico, responsibility of each school, is the starting point for the preparation of the program for each project, articulating the specific interests of every school with the national curriculum.

⁷ The Kyoto Protocol was signed by 55 countries on December 11, 1997, framed by the growing concerns about the emission of polluting gases.

REFERENCIAS / REFERENCES

- [1] A. Santos, Similaridades e singularidades na reabilitação arquitetónica do parque escolar: programa promovido pela Parque Escolar, E.P.E. no norte de Portugal (2007-2011), Faculdade de Arquitetura, Universidade do Porto, Porto, 2015. Doctoral Thesis.
- [2] A. Santos, B. Rocha, "School Architecture and Social Inclusion", In Livro de Resumos do 13.º Encontro de Jovens Investigadores da U.PORTO. Universidade do Porto, Porto, 2020. ISBN 978-989-746-253-5.
- [3] A. Santos, F. Mendonça, "Space Appropriation and Identity". In Livro de Resumos do 13.º Encontro de Jovens Investigadores da U.PORTO. Universidade do Porto, Porto, 2020. ISBN 978-989-746-253-5.
- [4] A. Taylor, Linking architecture and education. Sustainable design of learning environments, University of New Mexico Press, Albuquerque, 2009. ISBN: 978-0-8263-3407-7.
- [5] D. Ladiana, "A gestão do património escolar: cenários de inovação". In R. B. Afonso, D. Ladiana (org.), O espaço da escola. Conceitos, métodos e instrumentos para projecto e gestão do património escolar, Alinea Editrice, Florença, 2011, pp. 12-19. ISBN: 978-88-6055-666-0.
- [6] F. Choay, A alegoria do património, Edições 70, Lisboa, 2000. ISBN: 978-972-4412740.
- [7] G. F. Jorge, M. M. Costa, "High performance school buildings in Portugal: a life cycle perspective". In R. Velland (dir.), CELE Exchange (2011). Available at: <https://www.oecd-ilibrary.org/docserver/5kg0lkznt3bp-en.pdf?expires=1589986597&id=id&accname=guest&checksum=7CA44D15752A1AB15B079AEF40B9C258> [Accessed 04 May 2020].
- [8] H. Hertzberger, Lessons for students in architecture, 010 Publishers, Rotterdam, 1991. ISBN: 978-90-6450-562-1.
- [9] H. Neves, "O processo de diagnóstico: a caracterização funcional". In R. B. Afonso, D. Ladiana (org.), O espaço da escola. Conceitos, métodos e instrumentos para projecto e gestão do património escolar, Alinea Editrice, Florença, 2011, pp. 110-115. ISBN: 978-88-6055-666-0.
- [10] M. L. Rodrigues, A escola pública pode fazer a diferença, Edições Almedina S.A., Coimbra, 2010. ISBN: 978-972-40-4285-5.
- [11] M. L. Rodrigues, "Programa de requalificação e modernização das escolas secundárias". In Tribunal De Contas De Portugal, Auditoria orientada ao Programa de Modernização do parque Escolar destinado ao Ensino Secundário. 2007-2010, 2012. Available at: <https://www.tcontas.pt/pt-pt/ProdutosTC/Relatorios/RelatoriosAuditoria/Documents/2012/re009-2012-2s.pdf> [Accessed 08 May 2020].
- [12] OECD - Sustainable School Buildings: From Concept to Reality, OECD, Ljubljana, 2009. Available at: <https://parque-escolar.pt/docs/site/pt/empresa/imprensa-imagens-comunicados/Summaryof-Sustainable-School-Buildings.pdf> [Accessed 10 May 2020].
- [13] Presidência Do Conselho De Ministros, Programa do XVII Governo Constitucional de 2005-2009, 2005. Available at: <https://www.historico.portugal.gov.pt/pt/o-governo/arquivo-historico/governos-constitucionais/gc17/programa-do-governo/programa-do-xvii-governo-constitucional.aspx> [Accessed 03 May 2020].
- [14] R. B. Afonso, "As preocupações de um trabalho", In R. B. Afonso, D. Ladiana (org.), O espaço da escola. Conceitos, métodos e instrumentos para projecto e gestão do património escolar, Alinea Editrice, Florença, 2011, pp. 132-137. ISBN: 978-88-6055-666-0.
- [15] R. B. Afonso, M. Cruz, "Critérios para a construção de indicadores", In R. B. Afonso, D. Ladiana (org.), O espaço da escola. Conceitos, métodos e instrumentos para projecto e gestão do património escolar, Alinea Editrice, Florença, 2011, pp. 62-65. ISBN: 978-88-6055-666-0.
- [16] R. Almeida, A. Blyth, D. Forrester, A. Gorey, G. Hostens, "OECD/CELE review of the secondary school modernisation programme in Portugal", CELE Exchange (2009). Available at: <http://www.oecd.org/portugal/44247100.pdf> [Accessed 05 May 2020].
- [17] Resolução Do Conselho De Ministros nº1/2007. Available at: <https://dre.pt/application/conteudo/262302> [Accessed 05 May 2020].
- [18] T. Heitor, "Modernising Portugal's Secondary Schools", PEB Exchange (2008). Available at: <https://doi.org/10.1787/245552515225> [Accessed 07 May 2020].
- [19] T. Heitor, "Programa de Modernização do Parque Escolar destinado ao Ensino Secundário", In Parque Escolar, E.P.E., Parque Escolar 2007-2011. Intervenção em 106 escolas, Parque Escolar, E.P.E., Lisboa, 2011, pp. 9-26. Available at: <https://www.parque-escolar.pt/pt/programa/livros-parque-escolar.aspx> [Accessed 07 May 2020].